ভাইটামিন

শ্রীরুদ্রেন্দ্রকুমার পাল

বিশ্ববিদ্যাসংগ্রহ

বিশ্ববিদ্যাসংগ্রহ

॥ ১৩৫৮ ॥

শ্রীপ্রিয়রঞ্জন সেন
২১. ওড়িয়া সাহিত্য
শ্রীসুধাংশুমোহন বন্দ্যোপাধ্যায়
২২. অসমীয়া সাহিত্য
ডক্টর অমূল্যচন্দ্র সেন
২৩. জৈনধর্ম
ডক্টর রুদ্রেন্দ্রকুমার পাল
২৪. ভাইটামিন
শ্রীসমীরণ চট্টোপাধ্যায়
২৫. মনস্তত্ত্বের গোড়ার কথা

বিদ্যার বহু বিস্তীর্ণ ধারার সহিত শিক্ষিত-মনের যোগসাধন করিয়া দিবার জন্য ইংরেজিতে বহু গ্রন্থমালা রচিত হইয়াছে ও হইতেছে। কিন্তু বাংলা ভাষায় এরকম বই বেশি নাই যাহার সাহায্যে অনায়াসে কেহ জ্ঞান-বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিভাগের সহিত পরিচিত হইতে পারেন।

বিশ্ববিদ্যাসংগ্রহ ও লোকশিক্ষা গ্রন্থমালা প্রকাশ করিয়া বিশ্বভারতী যুগশিক্ষার সহিত সাধারণমনের যোগসাধনের এই কর্তব্য পালনে ব্রতী হইয়াছেন।

১৩৫০-১৩৫৭ সালে বিশ্ববিদ্যাসংগ্রহের মোট ৯০ খানি পুস্তক প্রকাশিত হইয়াছে। প্রতি গ্রন্থের মূল্য আট আনা। পত্র লিখিলে পূর্ণ তালিকা প্রেরিত হইবে।

বিশ্ববিদ্যাসংগ্রহের পরিপূরক লোকশিক্ষা গ্রন্থমালার পূর্ণ তালিকা মলাটের তৃতীয় পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য। পত্র লিখিলে বিস্তারিত বিবরণ প্রেরিত হইবে।

ভাইটামিন

বিশ্বভারতী গ্রন্থালয়
২ বঙ্কিম চাটুজ্যে স্ট্রীট
কলিকাতা

প্রকাশ ১৩৫৮ ভাদ্র

মূল্য আট আনা

প্রকাশক শ্রীপুলিনবিহারী সেন
বিশ্বভারতী, ৬/৩ দ্বারকানাথ ঠাকুর লেন, কলিকাতা
মুদ্রাকর শ্রীসত্যপ্রসন্ন দত্ত
পূর্বাশা লিমিটেড, পি ১৩ গণেশচন্দ্র অ্যাভিনিউ, কলিকাতা
৩.১

উৎসর্গ

পিতা স্বর্গঃ পিতা ধর্ম্মঃ পিতা হি পরমন্তপঃ।
পিতরি প্রীতিমাপন্নে প্রীয়ন্তে সর্ব্বদেবতাঃ॥

উপক্রমণিকা

হাত আছে, পা আছে, নাক মুখ কান সবই যেমন ছিল ঠিক তেমনি আছে ; তবু যখন চোখ দেখতে পায় না, কান শুনতে পায় না, মুখ কথা বলতে পারে না, নাক দিয়ে নিঃশ্বাস পড়ে না, হাত-পা শিথিল ও অসাড় হয়ে পড়ে আছে এবং বুকের স্পন্দনও আর নেই, তখন আমরা বলি তার মৃত্যু হয়েছে অর্থাৎ দেহে প্রাণ আর নেই। ঠিক একই ভাবে যখন দেখতে পাওয়া যায় যে কেউ খাবার-বেলায় নানারকমের খাদ্য পরিমাণে বেশ কিছু খাচ্ছে কিন্তু তা সত্ত্বেও কিছুতেই তার পক্ষে পরিপুষ্টি লাভ হচ্ছে না বা শরীর প্রতিদিন আরো কাহিল হয়ে পড়ছে, অথচ রোগের কোনো কারণই খুঁজে পাওয়া যাচ্ছে না, তখন ধরে নিতে হবে তার খাদ্যেও নিশ্চয়ই এমন কিছুর অভাব হয়েছে, যার ফলে প্রাণহীন দেহের মত ঐ খাদ্যও প্রাণহীন বা অকেজো হয়ে আছে। এইভাবে সবই আছে অথচ কিছুই নেই, যার অভাবে খাদ্যের এমনি দৈন্য প্রকাশ পায়, আজকাল বিজ্ঞানীরা তারই নামকরণ করেছেন খাদ্যের অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদান বা ভাইটামিন। প্রসিদ্ধ বিজ্ঞানী জন প্রাইড মনে করেন যে আমাদের সচল দেহ অনেকটা ইঞ্জিন চালিত মোটর গাড়ির মতই। মাছ, মাংস, ডিম প্রভৃতি প্রোটিন-জাতীয় খাদ্য, ঘি মাখন প্রভৃতি স্নেহ-জাতীয় খাদ্য ও ভাত, রুটি প্রভৃতি শ্বেতসার-জাতীয় খাদ্য, মোটর গাড়িতে যেমন পেট্রোল গতি-শক্তি জোগায়, ঠিক তেমনি আমাদের দেহযন্ত্রকে কর্মশক্তি দান করে। কিন্তু যথেষ্ট পেট্রোল থাকা সত্ত্বেও 'মোবিল' তেলের অভাবে গাড়ির ইঞ্জিন চলচ্ছক্তিরহিত হয়ে পড়ে, ঠিক একই ভাবে ভাইটামিন-জাতীয়

'মোবিল'এর অভাবে দেহরূপ সচল ইঞ্জিনের ক্রিয়াও নানারূপে ব্যাহত হয়।

শারীর-বিজ্ঞানে ভাইটামিনের আবিষ্কার বিংশ শতাব্দীর প্রধান বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার সমূহের অন্যতম। এই বিশেষ আবিষ্কারের ইতিহাসও কম কৌতূহলপ্রদ নয়! খাদ্যগুণ-সম্বন্ধে নানা অস্পষ্ট ও ঝাপসা ধারণা হতে আরম্ভ করে, কি ভাবে নানা ভাইটামিনের আবিষ্কার, তাদের কার্যকলাপ-সম্বন্ধে সুস্পষ্ট ধারণা এবং অবশেষে সম্পূর্ণ কৃত্রিম উপায়ে বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারে তাদের প্রস্তুতি সম্ভবপর হয়েছে, তা রূপকথার মতই চিত্তাকর্ষক। সুতরাং সংক্ষেপে এবং সহজে এই ইতিহাসই হোক ভাইটামিন-সম্বন্ধে আলোচনার প্রথম পর্ব।

ভাইটামিন-আবিষ্কারের ইতিহাস

পঞ্চাশ বছর আগেও বিজ্ঞান-জগতে 'ভাইটামিন' বলে কোনো বস্তুর সন্ধান কেউ জানত না। এতৎসত্ত্বেও দেহবৃদ্ধি, কোনো কোনো ব্যাধির প্রতিষেধের জন্য বিশেষ বিশেষ খাদ্যবস্তুর উপযোগিতা-সম্বন্ধে বিভিন্ন দেশের লোকের মনেও যে কতকটা অস্পষ্ট ধারণা ছিল না, এরূপ বলা যায় না। পুরাকালে ভারতবর্ষে চরক, সুশ্রুত প্রভৃতির সময়েও লোকে জানত যে দুধ, মাখন, চর্বি, ডিম প্রভৃতি দেহবৃদ্ধি এবং শক্তিসঞ্চারের জন্য অপরিহার্য, শালিধান, গম, যব, মধু, ঘি, বুনোপাখির মাংস প্রভৃতি স্বাস্থ্যরক্ষার জন্য অত্যাবশ্যক, অঙ্কুরিত অবস্থায় গোটা মুগ-ছোলা প্রভৃতি নানাবিধ চক্ষুরোগের প্রতিষেধক এবং দই, ঘোল প্রভৃতি নানা আন্ত্রিক রোগের মহৌষধ; সদ্যোজাত ছাগমাংস এবং কতকগুলি লতা ও মূলের পাচন বন্ধ্যাত্ব-নিরোধক উপাদান বলে গণ্য ছিল। আবার মধু, বেদানা, ডালিম, আঙুর প্রভৃতি ফলের রস, আতপ চাল ভেজানো জল, আদার রস, তুলসীপাতার রস, গাঁদাফুলের পাতার

রস, দূর্বা ঘাসের রস, কাঁচা হলুদের রস, মূলোর রস প্রভৃতি আয়ুর্বেদ শাস্ত্রমতে নানা ঔষধের অনুপান রূপে আজও চলে আসছে, সুতরাং স্বাস্থ্যরক্ষা ও ব্যাধিনিরাময়ের জন্য ঐসকল উপাদানের দ্রব্যগুণ-সম্বন্ধে এ দেশে বহুকাল ধরেই যে কতকটা ধারণা ছিল, সে সম্বন্ধে কোনো সন্দেহ নেই।

পুরাকালে মিশর দেশে পেঁয়াজ ছিল একটি অতি উপকারী এবং অবশ্যগ্রহণীয় খাদ্য, এজন্যই সে দেশে টলেমিদের আরাধ্য দেবদেবীগণ এই পেঁয়াজ হাতে নিয়ে শপথ করতেন, এবং বাইবেলে উল্লিখিত আছে যে ফেরোদের অত্যাচারে মরুভূমিতে বিতাড়িত এবং নির্বাসিত য়িহুদীগুণ তাদের নেতা মুশার নিকট এই অত্যাবশ্যক খাদ্যবস্তুটি পাচ্ছে না বলে অভিযোগ জানিয়েছিল।

পুরাতন গ্রীসদেশবাসীরা জানত যে বাঁধাকপি শিশুদের স্বাস্থ্যরক্ষার জন্য অত্যাবশ্যক। তাদের মধ্যে কিম্বদন্তী ছিল যে, দুটি পরস্পরবিরোধী অভ্রান্ত মতের সামঞ্জস্যপূর্ণ ব্যাখ্যা করতে গিয়ে স্বর্গাধিপ জুপিটার যখন অন্তর্দ্বন্দ্বে ঘর্মাক্তকলেবর হয়ে উঠেছিলেন, তখন তাঁর ভ্রূর উপর সঞ্চিত বিন্দু বিন্দু ঘাম হতেই বাঁধাকপির উদ্ভব হয়। এভাবে গাজরও তাদের কাছে ক্ষয়কাশির মহৌষধ বলে গণ্য ছিল, কারণ তারা মনে করত যে প্রচুর গাজর খেলে যেমন একদিকে দেহের মেদ ও শক্তি বৃদ্ধি হয় আবার তেমনি কাশিও সেরে যায়। তৎকালে ডেলফির অ্যাপলো দেবতার মন্দিরে ডালি নিবেদনের জন্য শালগম, বীট ও মূলো এই তিনটি মাত্র দ্রব্য উপযুক্ত এবং শুদ্ধ উপাদান বলে গণ্য হত। প্রাচীন রোমকদেরও বাঁধাকপির উপকারিকতার কথা জানা ছিল, কারণ তাদের মনে দৃঢ়বিশ্বাস ছিল যে, এই সহজপাচ্য সবজি গ্রহণে ইন্দ্রিয়গুলির জড়তা দূর হয়, পেশী সবল থাকে এবং পাকস্থলীর পরিপাক-ক্রিয়াও ভালো হয়। অত্যধিক মদ্যপান-জনিত নানা ব্যাধি এবং বাতব্যাধির ঔষধ-রূপেও

কাঁচা অবস্থায় বাঁধাকপি রোগীকে খেতে দেওয়া হত। তারা মনে করত যে, সর্বরোগহর বাঁধাকপি প্রচুর পরিমাণে খায় বলেই পুরাতন রোমবাসিগণ সুদীর্ঘ ছয় শত বৎসর সমানভাবে তাদের শৌর্য, বীর্য ও কৃষ্টি রক্ষা করতে পেরেছিল। স্বাভাবিক খাদ্যের গুণাগুণ-সম্বন্ধে পুরাতন আরবদেশবাসীদেরও যে কতকটা ধারণা ছিল বতলান, আবেনজুর প্রভৃতি আরবদেশীয় চিকিৎসকগণের লেখা পড়ে তা নিঃসন্দেহে বলা যায়।

চতুর্দশ শতাব্দীর প্রথমভাগে নিউ ইংলণ্ডে ইংরেজ ঔপনিবেশিকগণ ফলের রস ও অঙ্কুরিত শস্যের দ্বারা বহুল পরিমাণে স্কার্ভিরোগের প্রতিষেধে সাফল্য লাভ করেন। ষোড়শ শতাব্দীর প্রথম ও দ্বিতীয় তৃতীয়াংশের মধ্যবর্তীকালে কার্টিয়ারের সঙ্গীদের প্রায় এক-চতুর্থাংশ কানাডার দারুণ শীতে বহুদিন বাস করতে বাধ্য হয়ে স্কার্ভিরোগে মারা যায় এবং অবশিষ্ট চারভাগের তিনভাগ তদ্দেশীয় আদিম অধিবাসীদের নির্দেশে কতকগুলি লতাপাতার রস খেয়ে আরোগ্যলাভ করে। অতঃপর সপ্তদশ শতাব্দীতে ক্যাপ্টেন কুক অস্ট্রেলিয়া-অভিযানকালে প্রচুর লেবুর রস ও টাটকা শাকসবজি খেতে দিয়ে সহযাত্রী নাবিকদের দুরন্ত স্কার্ভিরোগের কবল থেকে রক্ষা করেন। তৎপূর্বে নিত্যনূতন দেশে বসতি স্থাপনের উদ্দেশ্যে কলম্বাস, ভাস্কো-দা-গামা প্রভৃতি যাঁরা সমুদ্রপথে দূরদূরান্তে যাত্রা করতেন তাঁদের সঙ্গীদের মধ্যে বহুলোকের প্রাণসংশয় ঘটত এই নিদারুণ স্কার্ভিরোগে। অষ্টাদশ শতাব্দীর প্রথমভাগে ক্রেমার নামক একজন লেখকের বিবরণ থেকে জানতে পারা যায় যে, তৎকালে টাটকা শাকসবজি ও লেবুজাতীয় ফলের রস স্কার্ভিরোগের অব্যর্থ ঔষধরূপে গণ্য হত, এজন্য সমুদ্রপথে দূরদেশে যাত্রাকালে নাবিকেরা জাহাজে প্রত্যেক বন্দর থেকে প্রচুর পরিমাণে এইসকল তাজা শাকসবজি, ফলমূল এবং লেবু সংগ্রহ করে নিত।

এর পূর্বে ইউরোপে আলুর প্রচলন ছিল না; তাজা তরকারিরূপেই নবাবিষ্কৃত আমেরিকা মহাদেশ থেকে তা ইউরোপে আনীত হয়।

পলাশীর যুদ্ধের সমসাময়িক কালে সলস্‌বারী জাহাজের লিন্‌ড্‌ নামক চিকিৎসক তাঁর নিজের গবেষণার একটি বিবরণ প্রকাশ করেন। তাতে দেখা যায় যে, তাঁদের জাহাজে যখন স্কার্ভিরোগ ব্যাপকভাবে দেখা দেয় তখন পর্যাপ্ত পরিমাণে তাজা শাকসবজির ও লেবুর অভাবে তিনি বারো জন রোগীর মধ্যে মাত্র দু জনকে কমলা ও পাতিলেবুর রস খেতে দেন, এবং অবশিষ্ট রোগীদের তৎকালে স্কার্ভিরোগের ঔষধরূপে গণ্য আপেলের রস, ক্রীম অব টার্টার ও ভিট্রিয়োলের সালসা খেতে দেন। কিছুদিন পরে দেখা যায় যে, যারা লেবুর রস খেয়েছিল তারা সম্পূর্ণরূপে সুস্থ হয়ে উঠে, যারা আপেলের রস খেয়েছিল তারা আংশিক আরোগ্য লাভ করে, কিন্তু অপর সকলের অবস্থা ক্রমশ খারাপ হতে থাকে। সুতরাং এ থেকে প্রমাণিত হয় যে, লেবুজাতীয় ফলের রসের স্কার্ভিরোগের সম্পূর্ণ প্রতিষেধের এবং আপেলের রসের আংশিক ভাবে ঐ রোগ-প্রতিষেধের ক্ষমতা আছে। অতঃপর ১৮৪১ খৃস্টাব্দে বুড নামক বিজ্ঞানীই প্রথম ধারণা করেন যে, স্কার্ভি-প্রতিষেধক ব'লে পরিচিত খাদ্যগুলির মধ্যে কোনো বিশেষ উপাদানই তার জন্য দায়ী এবং নিশ্চয়ই কোনো-না-কোনো সময়ে কোনো রসায়নবিদ্‌ বা শারীর-বিজ্ঞানীর দ্বারা ঐ উপাদানটির আবিষ্কার সম্ভবপর হবে। প্রায় এক শ বছর পরে ঐ ভবিষ্যদ্‌বাণী অক্ষরে অক্ষরে সফল হয়েছিল, কারণ ১৯৩২ খৃস্টাব্দে পিট্‌স্‌বুর্গ বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক কিং এই উপাদানটির প্রকৃতস্বরূপ নির্ধারণ করেন এবং বিজ্ঞানী সেণ্ট জিয়োর্জির দ্বারা তা সর্বাংশে সমর্থিত হয়।

অতঃপর ১৮৮১ খৃস্টাব্দে বিজ্ঞানী লুনিন গবেষণাক্রমে দেখতে পান যে ইঁদুর প্রভৃতি প্রাণীকে স্বাভাবিক তাজা খাদ্যের পরিবর্তে অস্বাভাবিক

কিংবা প্রচুর পরিমাণে বিশোধিত খাদ্য খেতে দিলে ইঁদুরগুলির অধিকাংশই অচিরে মারা পড়ে। এই দেখে তাঁর ধারণা হয় যে, ঐরূপ খাদ্যগ্রহণে রকমারির অভাবে এবং বিশোধনের ফলে তার নিজস্ব সুবাস ও অন্যান্য গুণ অনেকটা নষ্ট হয়ে যায় বলেও তাদের ক্ষুধামান্দ্য হয় এবং ফলে তাদের স্বাস্থ্যহানি ও মৃত্যু ঘটে। ১৮৯০ হতে ১৯০০ খৃস্টাব্দে এই দশ বৎসর ধরে গবেষণার ফলে বিজ্ঞানী আইকম্যান প্রমাণ করেন যে, বেরিবেরি নামক রোগটি মোটেই সংক্রামকরোগ নয়, খাদ্যে কোনো উপাদানের অভাবেই এই রোগ ব্যাপক ভাবে দেখা দেয়। ১৯০৭ খৃস্টাব্দে এক্সেল হোল্স্ট্ লক্ষ্য করেন যে গিনিপিগ জাতীয় প্রাণীদের শুখনো ও বিশোধিত খাদ্য খেতে দিলে অতি সহজে মানবদেহে লক্ষিত স্কার্ভিরোগের ন্যায় বিশিষ্ট রোগলক্ষণসমূহ প্রকাশ পায়। তৎপরে ১৯১১ খৃস্টাব্দে অস্বোর্ন্ ও মেণ্ডল নামক বিজ্ঞানীদ্বয় দেখতে পান যে, গবেষণাগারে যেসকল ইঁদুরকে শুধু ময়দা, চিনি, চর্বি ও ধাতব লবণ মাত্র খেতে দেওয়া হয়, তারা বেশি দিন বাঁচে না। ঐ একই সময়ে স্টেপ নামক আর একজন বিজ্ঞানী প্রমাণ করেন যে, কোহল ও ইথারের দ্বারা নিষ্কাশিত খাদ্যের অবশিষ্টাংশ খেতে দিলে ইঁদুরেরা সাধারণত অতি অল্প সময়ের মধ্যেই মারা পড়ে, কিন্তু তাদের খাদ্যে যদি পুনরায় পূর্বোক্ত নিষ্কাশকে যোগ করা হয় তাহলে তাদের আর মৃত্যু ঘটতে দেখা যায় না। আবার ঐ একই বৎসরে, ফ্রেজার ও স্টেন্টোন নামক অপর দুই বিজ্ঞানী গবেষণাক্রমে লক্ষ্য করেন যে, কলে ছাঁটা কিংবা বারবার পরিষ্কৃত চালে বাইরের পাতলা লালচে আবরণটুকু একেবারেই থাকে না ব'লে ঐ চাল মানুষকে কিংবা মুরগী কিংবা পায়রাকেও কিছুকাল ধরে খেতে দিলে বেরিবেরি কিংবা ঐ রোগের বিশিষ্ট লক্ষণ হাত-পায়ে স্নায়বিক দৌর্বল্য দেখা যায়। কিন্তু যদি রোগলক্ষণগুলি প্রকাশের

সঙ্গেসঙ্গে তাদের আকাঁড়া চাল কিংবা চালের কুঁড়ো (ছাঁটবার সময় যা ফেলে দেওয়া হয়) ঐ সঙ্গে খেতে দেওয়া হয়, তাহলে বেরিবেরি-রোগাক্রান্ত ব্যক্তি সম্পূর্ণ আরোগ্য লাভ করে এবং গবেষণাগারে প্রাণিদেহে লক্ষিত ঐরূপ রোগের লক্ষণসমূহও আর দেখা যায় না। ১৯১১ খৃস্টাব্দেই বিজ্ঞানী ফুন্‌ক্ আকাঁড়া চলের গুঁড়ো, দুধ, লেবুর রস ও ষাঁড়ের মস্তিষ্ক হতে নিষ্কাশিত পাইরিমিডিন নামক রাসায়নিক উপাদানের অনুরূপ বস্তু (০·২-০·৪ গ্রাম মাত্রায়) খেতে দিয়ে গবেষণাগারে কুক্কুটদেহে জাত বেরিবেরির অনুরূপ স্নায়বিক রোগ নিরাময় করতে সক্ষম হন। তৎপরবর্তী বৎসরে, ১৯১২ খৃস্টাব্দে কেম্‌ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক হপ্‌কিন্‌স্ দেখতে পান যে, ক্রমাগত বিশোধিত খাদ্য খাওয়ার ফলে যেসকল ইঁদুরের বাচ্চা অচিরে মৃত্যুমুখে পতিত হয়, তাদের খাদ্যে দুধের কিংবা ঈস্টের নিষ্কাশকে মিশিয়ে দিলে তারা আর মরে না এবং তাদের স্বাস্থ্যও অটুট থাকে। এই-সকল গবেষণালব্ধ অভিজ্ঞতা, 'দেহবৃদ্ধি, স্বাস্থ্যরক্ষা ও জীবনধারণের জন্য খাদ্যে কতকগুলি 'অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদান' না হলে চলে না', ১৯০৬ খৃস্টাব্দে প্রকাশিত তাঁর এই অভিমতকে সুদৃঢ় ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠিত করে। তখন থেকেই এরূপ উপাদানসমূহ হপ্‌কিন্সের দেওয়া নাম, 'অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদান' বলে পরিচিত হয়। জীবনধারণের জন্য এগুলি অত্যাশ্যক এবং এরা এমাইন (amine) নামক রাসায়নিক বস্তুর অনুরূপ উপাদান, এ ধারণার বশে বিজ্ঞানী ফুন্‌ক্ এঁদের নামকরণ করেন 'ভাইটামিন' (vitamines)। ইংরেজি 'vit' মানে জীবন; এই অংশটি তৎকালীন বিজ্ঞানীগোষ্ঠীর পূর্ণ সমর্থন লাভ করে, কিন্তু বিজ্ঞানী ড্রামণ্ড 'amine' অংশটি সম্বন্ধে আপত্তি করে বলেন যে অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদানগুলি যে 'amine'-জাতীয় রাসায়নিক উপাদান তার কোনো প্রমাণ নেই, সুতরাং শেষের অক্ষর 'e'টি থাকা

উচিত নয়। তৎকালীন বিজ্ঞানীগণ সকলেই তাঁর নির্দেশ মেনে নেন, এবং তখন হতেই বিজ্ঞান-জগতে, এবং তৎপরে ক্রমে ক্রমে জনসাধারণের মধ্যেও ভাইটামিন (vitamin) কথাটি সুপ্রচলিত হয়।

তৎপরে ১৯১৩ খৃস্টাব্দে পূর্বোক্ত অস্‌বোর্ন্ ও মেণ্ডেল প্রমাণ করেন যে, দুধের সর্বাপেক্ষা পুষ্টিকর ও উপকারী খাদ্যাংশ মাখনের মধ্যেই থাকে এবং সেজন্যই মাখন-তোলা দুধ পুষ্টি-হিসাবে নিকৃষ্ট। ইথার দ্বারা দুধের স্নেহাংশটুকুকে নিষ্কাশিত করে নিলে দেহবৃদ্ধিকর উপকারী অংশটি দুধ হতে ইথারের সঙ্গে বের হয়ে যায়। দুধে ও মাখনে এই উপাদানটি থাকে বলেই দুধ শরীর-বৃদ্ধির পক্ষে একটি প্রকৃষ্ট খাদ্য। একই বৎসরে বিজ্ঞানী ম্যাক্‌কলাম ও তৎসহকারী ডেভিস্ মাখন, ডিমের কুসুম এবং আরও নানা খাদ্যে স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'এ'র সন্ধান পান। তাঁদের মতে নানা স্নেহজাতীয় খাদ্যোপাদানেই এই বিশিষ্ট উপাদানটি সর্বদা অঙ্গাঙ্গিভাবে যুক্ত হয়ে আছে। আরও দু বৎসর পরে, ১৯১৫ সালে, ঐ দুই বিজ্ঞানীই খাদ্য-হিসাবে চালের উপকারিতা-সম্বন্ধে অনুসন্ধানের ফলে জলে দ্রবণীয় আর-একটি ভাইটামিনের অস্তিত্বের কথা অবগত হন। সুতরাং তাঁরাই প্রথমে ভাইটামিনকে দুটি বিশিষ্ট শ্রেণীতে বিভাগ করেন, যথা, (১) স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'এ', এবং (২) জলে দ্রবণীয় 'বি'। তাঁরা আরও প্রমাণ করেন যে, দ্বিতীয় ভাইটামিনটি দুধেও থাকে, দুধে শর্করা-জাতীয় ল্যাক্‌টোজ নামক যে উপাদানটি থাকে অনেক চেষ্টার পর তাঁরা তা থেকে ভাইটামিন 'বি'কে বের করতে সক্ষম হন।

ইতিপূর্বে ১৯১৪ খৃস্টাব্দে প্রসিদ্ধ বিজ্ঞানী ফুন্‌ক্ রিকেট্‌স্ নামক রোগের কারণ অনুসন্ধানের ফলে অনুমান করেন যে, কোনো বিশিষ্ট ভাইটামিনের অভাবেই এই রোগ হয়। কয়েক বছর পরেই ১৯২১ খৃস্টাব্দে বিজ্ঞানী মিলানবি এই অনুমান সত্য বলে প্রমাণিত করেন।

কড্‌লিভার অয়েল, মাখন প্রভৃতিতে রিকেট্‌স্‌-প্রতিষেধক স্নেহে দ্রবণীয় এই ভাইটামিনটি (ভাইটামিন 'ডি') ভাইটামিন 'এ'র সঙ্গেই বর্তমান, এরূপ দেখতে পাওয়া যায়।

পূর্বেই বলা হয়েছে যে, হোল্‌স্টই প্রথমে দেখতে পান যে, অধিক সিদ্ধ কিংবা শুখনো বিশুদ্ধ খাদ্য খেতে দিলে গিনিপিগের স্কার্ভি জন্মে। সুতরাং তাঁরই নির্দেশ মত জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'সি'রূপে স্কার্ভিপ্রতিষেধক ভাইটামিন, তৃতীয় বিশিষ্ট শ্রেণী বলে গণ্য হয়। হোল্‌স্টই প্রমাণ করেন যে রান্নার পর অথবা শুখনো খাদ্যে এই ভাইটামিনটি আর থাকে না। অতঃপর ১৯২৪ খৃস্টাব্দে জিল্‌ভা প্রমাণ করেন যে, অক্সিজেন-সংযোগে এই ভাইটামিনটি অতি সহজেই নষ্ট হয়ে যায়। ঐ বৎসরে ক্রেমারও প্রমাণ করেন যে, খাদ্যে ভাইটামিন 'এ'র অভাবে নানাবিধ চক্ষুরোগ, দৃষ্টিশক্তিহীনতা প্রভৃতি দেখা যায়। ১৯২০ খৃস্টাব্দে অধ্যাপক হপ্‌কিন্স পুনরায় লক্ষ্য করেন যে, মাখনকে উত্তাপে গলাবার সময় যদি তার মধ্যে অক্সিজেন গ্যাসকে চালিত করা হয় তাহলে মাখনের মধ্যে আর কোনো ভাইটামিন 'এ' সক্রিয় থাকে না। পর বৎসর মিলানবি অনুরূপভাবে উত্তপ্ত কড্‌লিভার অয়েলে অক্সিজেন গ্যাস চালিত করেন, তাতে ভাইটামিন 'এ'র বিনাশ-সত্ত্বেও কড্‌লিভার অয়েলের রিকেট্‌স্‌-প্রতিষেধক শক্তি অব্যাহত থাকে। এভাবেই মিলান্‌বি কড্‌লিভার অয়েল, মাখন প্রভৃতিতে ভাইটামিন 'এ'র সঙ্গে বর্তমান আর-একটি স্নেহে দ্রবণীয় নূতন ভাইটামিন 'ডি'র অস্তিত্ব প্রতিপন্ন করেন।

১৯২২ খৃস্টাব্দে ইভান্স্‌, বিশপ ও শিয়র দেখতে পান যে, ইঁদুরদের পর্যাপ্তভাবে প্রোটিন স্নেহ ও শ্বেতসার এবং তৎসহ ধাতবলবণ ও ভাইটামিন 'এ' 'বি' 'সি' ও 'ডি' প্রভৃতি খেতে দিলে যদিও তাদের সাধারণ স্বাস্থ্য ভালোই থাকে, তবু তাদের প্রজননশক্তি ব্যাহত হয়

বলে একপ্রকারের বন্ধ্যাত্ব জন্মে, কিন্তু তাদের খাদ্যে যদি গম, ওট ও শাকসবজি প্রভৃতি যোগ করা হয়, তাহলে ঐরূপ বন্ধ্যাত্ব আর থাকে না। সুতরাং শেষোক্ত খাদ্যগুলিতে এমন-কিছু আছে যা বন্ধ্যাত্ব-দোষকে প্রতিরোধ করতে পারে, এরূপ মনে করার যথেষ্ট কারণ আছে। এজন্যই ভাইটামিনের তালিকায় ঐ বিজ্ঞানীত্রয় স্নেহে দ্রবণীয় আর-একটি ভাইটামিন যোগ করে তার নাম দেন বন্ধ্যাত্ব প্রতিষেধক ভাইটামিন 'ই'।

অতঃপর ১৯২৬ খৃস্টাব্দে স্মিথ ও হেণ্ড্রিক নামক বিজ্ঞানীদ্বয় দেখতে পান যে, ভাইটামিন 'বি'র মধ্যে দুটি সুস্পষ্ট অংশ বিদ্যমান, একটি অংশ উত্তাপ প্রয়োগে নষ্ট হয়ে যায়, আর-একটি অংশ তার পরও অবিকৃত থাকে। গোল্ডবার্জার ও তৎসহযোগীরা গবেষণাক্রমে উপরোক্ত সিদ্ধান্তের যাথার্থ্য প্রমাণ করেন এবং আরও দেখতে পান যে শেষোক্ত অংশটি পেলাগ্রা নামক রোগের মহৌষধ। সুতরাং তাঁরা প্রস্তাব করেন যে, ভাইটামিন 'বি'র অন্তর্গত এই অংশটির নাম দেওয়া হোক ভাইটামিন বি$_২$ বা পেলাগ্রা-প্রতিষেধক ভাইটামিন।

তিন বৎসর পরে, অর্থাৎ ১৯২৯ খৃস্টাব্দে, দিনেমার বিজ্ঞানী ড্যাম লক্ষ্য করেন যে কোনো কোনো কৃত্রিম খাদ্য-গ্রহণে মুরগীর বাচ্চাদের চামড়ার নীচে এবং পেশীগুলির মধ্যে ধীরে ধীরে রক্তপাতের লক্ষণ প্রকাশ পায়। ছয় বৎসর গবেষণার পর তিনি স্থির সিদ্ধান্তে পৌঁছেন যে, ঐ কৃত্রিম খাদ্যে রক্তের তঞ্চন-প্রতিরোধক স্নেহে দ্রবণীয় একটি বিশিষ্ট ভাইটামিনের অভাবেই ঐরূপ অবস্থা ঘটে। তিনিই তার নামকরণ করেন তঞ্চন-প্রতিরোধক ভাইটামিন 'কে'। প্রায় একই সময়ে ১৯৩৬ খৃস্টাব্দে অস্ট্রীয় বিজ্ঞানী সেণ্ট জিয়োর্জি ও তৎসহযোগিগণ দেখতে পান যে, স্কার্ভিরোগে জালকগুলির অন্তরাবরণের বিকৃতিহেতু

ভেদ্যতার ফলে যে রক্তপাত হতে থাকে, ভাইটামিন 'সি'র প্রয়োগে তার প্রতিরোধ সম্ভবপর না হলেও হাঙ্গেরীয় লাল লঙ্কা এবং লেবুর রসে এমন-একটি উপাদান আছে, যার প্রয়োগে অতি সহজেই ঐরূপ রক্তপাত বন্ধ করা যায়। পরে এ নূতন ভাইটামিনটিই ঐসকল বিজ্ঞানীর দ্বারা জালকের ভেদ্যতা-প্রতিরোধক ভাইটামিন 'পি' নামে অভিহিত হয়।

তৎপরে বিগত পনেরো বৎসরের মধ্যে পুষ্টি-সম্বন্ধীয় নানা গবেষণার ফলে আরও অনেকগুলি ভাইটামিনের অস্তিত্বের কথা জানা গিয়েছে। ভাইটামিন 'বি' আজ বহু পৃথক ভাইটামিনের সমষ্টি বা ভাইটামিন 'বি-সমষ্টি' বলে পরিচিত এবং ভাইটামিন 'বি'$_{২}$ (১), 'বি'$_{৩}$, 'বি'$_{৬}$, 'বি'$_{১২}$ প্রভৃতি সংজ্ঞক বহু ভাইটামিন 'বি-সমষ্টি'র পৃথক্ পৃথক্ অংশ বলে পরিগণিত হয়েছে। পৃথিবীর সর্বত্র বিজ্ঞানীদের অক্লান্ত চেষ্টায় ভাইটামিনগুলির স্বরূপ ও ক্রিয়া সম্বন্ধে আমরা আজ অনেক কিছু জানতে পেরেছি। বিংশ শতাব্দীর প্রথম চতুর্থাংশে ভাইটামিনগুলির স্বরূপ কি, তাদের কোনো রাসায়নিক সত্বা আছে, না, তারা খাদ্যবিশেষের গুণমাত্র এ সম্বন্ধে কোনো সুস্পষ্ট ধারণা বিজ্ঞানীদের ছিল না। আজ শুধু যে তাদের রাসায়নিক প্রকৃতিই নিরূপণ হয়েছে এমন নয়, গবেষণাগারে কৃত্রিম উপায়েও তাদের উৎপাদন সম্ভবপর হয়েছে। সেজন্য ভাইটামিন-পূর্ণ খাদ্যের জন্য আজ আর ছুটাছুটি করে বেড়াতে হয় না, আবশ্যক মত বহু ভাইটামিনই অনায়াসে বোতলের মধ্যে আবদ্ধ অবস্থায় কিনতে পাওয়া যায়। মানুষ নিজের চেষ্টার ফলে প্রকৃতির হাত থেকে যেসকল অমূল্য সম্পদ ছিনিয়ে নিয়ে নিজের করতলগত করেছে, জীবনধারণের ও স্বাস্থ্যরক্ষার জন্য ভাইটামিনগুলি তাদের মধ্যে প্রধান বললেও অত্যুক্তি হয় না।

১৯১৫ খৃস্টাব্দ থেকে ভাইটামিনের যে শ্রেণীবিভাগ আরম্ভ হয়েছিল,

বর্তমানে তা' পরিবর্ধিত হয়ে নিম্নলিখিত শ্রেণীবিভাগ বিজ্ঞানীদের দ্বারা সর্ববাদীসম্মতভাবে স্বীকৃত হয়েছে—

১. স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'এ' (বিটা-আয়োনিনোল) বা দেহবৃদ্ধিকারক ও চক্ষুরোগ-প্রতিষেধক ভাইটামিন।

২. জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'বি-সমষ্টি'—

ক. ভাইটামিন 'বি'$_১$ (থায়ামিন ক্লোরাইড হাইড্রোক্লোরাইড) বা বেরিবেরি ও অন্যান্য স্নায়ুরোগ-প্রতিষেধক ভাইটামিন ;

খ. ভাইটামিন 'বি'$_২$(১) (রিবোফ্লেবিন) বা মানুষের দেহ-বৃদ্ধিকারক এবং ইঁদুরের চর্মরোগ প্রতিষেধক ভাইটামিন ;

গ. ভাইটামিন 'বি'$_২$(২) (নিকোটিনিক অ্যাসিড) বা পেলাগ্রা-প্রতিষেধক ভাইটামিন ;

ঘ. ভাইটামিন 'বি'$_৩$ (পেণ্টোথেনিক অ্যাসিড) বা প্রাণী-বিশেষের চর্মরোগ প্রতিষেধক ভাইটামিন ;

ঙ. ভাইটামিন 'বি'$_৬$ (পাইরিডোক্সিন) বা ইঁদুরের চর্মরোগ প্রতিষেধক ভাইটামিন ;

চ. ভাইটামিন 'বি'সি (ফলিক অ্যাসিড) বা রক্তাল্পতা প্রতিষেধক ভাইটামিন ;

ছ. অ্যাডেনাইলিক অ্যাসিড, আইনোসিটোল, প্যারাঅ্যামাইনো বেন্‌জোয়িক অ্যাসিড প্রভৃতিও এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

৩. জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'সি' (অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিড) বা স্কার্ভিরোগ প্রতিষেধক ভাইটামিন।

৪. স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'ডি' (ডি-হাইড্রোকলেস্টেরোল) বা রিকেট্‌স্ প্রতিষেধক ভাইটামিন।

৫. স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'ই' (আল্‌ফা-টকোফেরোল) বা বন্ধ্যাত্ব প্রতিষেধক ভাইটামিন।

৬. জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'এফ' (বায়োটিন) বা দেহপুষ্টিকারক ভাইটামিন।

৭. স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'কে' (নেপ্থোকুইনোন) বা রক্তের তঞ্চন প্রতিষেধক ভাইটামিন।

৮. জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'পি' (সাইট্রিন) বা জালকের ভেদ্যতা প্রতিরোধক ভাইটামিন।

এতদ্ব্যতীত এমাইনো অ্যাসিডের হানিকর ক্রিয়া-প্রতিষেধক অপর একটি স্বতন্ত্র ভাইটামিনের অস্তিত্বও লেখক কর্তৃক কতকটা প্রমাণিত হয়েছে। মনে হয় ভবিষ্যতে এত অধিক সংখ্যক ভাইটামিন আবিষ্কৃত হবে যে ইংরেজি বর্ণমালার মাত্র ছাব্বিশটি অক্ষরের দ্বারা তাদের নামকরণ সম্ভবপর হবে না।

শ্রেণীবিভাগ

ভাইটামিন 'এ'

স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'এ' নামক খাদ্যের অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদানটি মাখন, দুধ, ডিম, মাছ ও প্রাণীদেহে যকৃতের মধ্যে যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। ইহার মধ্যে দুটি বিশিষ্ট অংশ আছে : '$এ_1$' নামক অংশটি প্রচুর পরিমাণে হ্যালিবাট, কড প্রভৃতি সামুদ্রিক মাছের এবং হাঙ্গর প্রভৃতি সমুদ্রের প্রাণীর যকৃৎ-নিঃসৃত তেলে থাকে, এবং '$এ_2$' অংশটিকে নদী পুকুর বিল খাল প্রভৃতির মাছের যকৃৎ-নিঃসৃত তেলে দেখতে পাওয়া যায়। তা ছাড়া আলফা, বিটা ও গামা এই তিন জাতীয় কেরোটিন নামক এবং ক্রিপ্টোজেন্থিন নামক আর-এক প্রকারের রঙীন উপাদান হতে প্রাণী-দেহে যকৃতের মধ্যে ভাইটামিন 'এ' প্রস্তুত হয় বলে এগুলিকে ভাইটামিন 'এ'র পূর্ববর্তী উপাদান বলে মনে করা হয় এবং এগুলিকে অনেকটা ভাইটামিন 'এ'র সমগুণসম্পন্ন বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে। তাজা সবুজ শাকসবজিতে, গাজর প্রভৃতি তরিতরকারিতে, পাকা আম, কাঁটাল, পেঁপে প্রভৃতি ফলে ভাইটামিন 'এ' না থাকলেও প্রচুর পরিমাণে কেরোটিন থাকে, কিন্তু দুধ, মাখন, পনীর, ডিমের কুসুম প্রভৃতি প্রাণীজ খাদ্যে যেমন যথেষ্ট পরিমাণে ভাইটামিন 'এ' থাকে, আবার তেমনি একই সঙ্গে কতকটা তার পূর্ববর্তী উপাদান কেরোটিনও থাকে। তাছাড়া শিম, কাঁচা মটর, কাঁচা মুগ, কলাই প্রভৃতি ডালে, পীচ, কমলা, কলা প্রভৃতি ফলেও কেরোটিনের পরিমাণ বড় কম নয়।

প্রকৃতি : ভাইটামিন 'এ' বিটা-আয়োনিনোল (β-Ioninol)

নামক প্রাথমিক কোহল জাতীয় উপাদান। সাধারণত ইহা কড, হ্যালিবাট, ম্যাকারেল ও হাঙ্গর প্রভৃতির যকৃৎ-নিঃসৃত তেলের অসাবানীভাব্য অংশেই থাকে। উত্তাপে ভাইটামিন 'এ' সহজে নষ্ট হয় না, এজন্য কোনো বন্ধ পাত্রে মাখন গলিয়ে ঘি করে নিলে তাতে ভাইটামিন 'এ' অনেকটা অবিকৃত থাকে কিন্তু অক্সিজেন-সংযোগে অর্থাৎ খোলা অবস্থায় বহুক্ষণ ধরে জ্বাল দিতে থাকলে অথবা সূর্যকিরণের সংস্পর্শে কিংবা কৃত্রিম উপায়ে রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রয়োগেও ভাইটামিনটি বহুলাংশে নষ্ট হতে পারে। হাইড্রোজেন-প্রয়োগে স্নেহপদার্থের বিশোধনের ফলেও ভাইটামিনটি নষ্ট হয়ে যায়। আর্দ্রবিশ্লেষ কিংবা সাবানীভবন প্রক্রিয়া-কালে ক্ষারসংস্পর্শে কিংবা ২০০° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত ভাইটামিন 'এ' অবিকৃত থাকে।

ক্রিয়া : ১. উপযুক্ত দেহবৃদ্ধির জন্য ভাইটামিন 'এ' অপরিহার্য ; ২. চোখ, চামড়া, নখ, দাঁত, স্নায়ু ও দেহের নানা অংশের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর স্বাভাবিকতা রক্ষার জন্য ভাইটামিন 'এ' অত্যাবশ্যক ; ৩ কতকগুলি বিশেষ উদ্দেশ্যে ভাইটামিন 'এ' প্রোটিন-জাতীয় উপাদানকে দেহের কোনো বিশিষ্ট অংশে নিয়ে যায় ও সেখানে উভয়ের একত্র সংযোগে নানা অত্যাবশ্যক উপাদানের সৃষ্টি হয় ; অক্ষিপটের বেগুনী উপাদান এরূপেই উৎপন্ন হয় ; ৪. দেহে স্টেরোলজাতীয় উপাদানের বিপাক-ক্রিয়াতে এবং স্নায়ুকোষ ও স্নায়ুতন্তুর গঠনেও ভাইটামিন 'এ' বিশিষ্ট অংশ গ্রহণ করে ; ৫. পেশী ও গ্রন্থির বৃদ্ধি এবং দেহে রক্তের উৎপাদন প্রভৃতি সাধারণ বিপাকঘটিত ক্রিয়াকেও ভাইটামিন 'এ' অনেকটা এগিয়ে দেয় ; এবং ৬. নানাবিধ রোগ-সংক্রমণের প্রতিষেধের জন্য এই ভাইটামিনটি দেহের পক্ষে সর্বপ্রথম প্রতিরোধী উপাদানের মত কার্য করে।

ভাইটামিন 'এ' দেহে কখনো সঞ্চিত হয়ে থাকে না, এজন্য প্রত্যহ

খেতে দিলে সাধারণ স্বাস্থ্য ভালো থাকে, দৃষ্টিশক্তিও অব্যাহত থাকে এবং 'এ' ভাইটামিনের অভাবজনিত অন্যান্য রোগ-লক্ষণগুলিরও সম্যক্ প্রতিষেধ সম্ভবপর হয়।

ভাইটামিনের 'এ'র শোষণ : খাদ্যে গৃহীত ভাইটামিন 'এ' ও কেরোটিন পরিপাক ক্রিয়ার সাহায্য ব্যতিরেকেই সুস্থ পাকস্থলী ও অন্ত্রের রক্ত-স্রোতে প্রবেশ করে। এ ছুটি উপাদানই স্নেহে দ্রাব্য অবস্থায় থাকে বলে লসিকা-প্রণালীর সাহায্যেও মহালসিকায়নীর আভ্যন্তরিক শ্বেতলসিকার মধ্যে প্রবিষ্ট হয় ও তৎপরে যকৃত বাহিত হয়। এই যকৃতের মধ্যেই এবং কতকটা ফুসফুস ও বৃক্কের মধ্যে ভাইটামিন 'এ' কিছুকালের জন্য সঞ্চিত হয়ে থাকে। খাদ্যে ভাইটামিনের অভাবে যকৃতের সঞ্চয়ভাণ্ডারও কমতে থাকে। ভাইটামিন 'এ'-পূর্ব উপাদান বা কেরোটিনের শোষণ ভাইটামিন 'এ'র চেয়ে কম পরিমাণে হয়, কিন্তু তৈল কিংবা স্নেহে মিশ্রিত কেরোটিনের শোষণ অধিকতর হতে দেখা যায়। এভাবে গৃহীত শতকরা প্রায় ৮০ ভাগ কেরোটিন যকৃতের মধ্যে ভাইটামিন 'এ'তে রূপান্তর লাভ করে। খাদ্যে অধিক পরিমাণ গ্রহণ করলে ভাইটামিন 'এ'র অভাব দূর নাও হতে পারে, কারণ গৃহীত ভাইটামিনের শোষণের জন্য পাকস্থলী ও অন্ত্রের এবং যকৃৎযন্ত্রের সুস্থতা ও স্বাভাবিকতা অত্যাবশ্যক। তদভাবে এবং কোনো কোনো মারাত্মক সংক্রামক ব্যাধির ফলেও যথেষ্ট পরিমাণে গ্রহণসত্ত্বেও দেহে ভাইটামিন 'এ'র অভাবজনিত লক্ষণ-সমূহ দেখা যেতে পারে। প্রয়োজনাতিরিক্ত গৃহীত পরিমাণ হয় যকৃতে না হয় রক্তস্রোতে অক্সিজেন-সংযোগে নষ্ট হয়ে যায় বলে মূত্রের দ্বারা এই ভাইটামিনের বহিষ্কার ঘটে না, যদিও কিয়ৎপরিমাণে মলের সঙ্গে কতকটা বের হতে দেখা যায়।

কৃত্রিম উপায়ে ভাইটামিন 'এ'র উৎপাদন : ১৯৩৭ খৃস্টাব্দে

কুন ও মরিস্ কৃত্রিম উপায়ে 'এ' ভাইটামিনটি প্রস্তুত করতে সক্ষম হন। পিপারিডিনের উপস্থিতিতে একত্রে বিটা-আয়োনিলিডিন অ্যাসিটেল্‌ডিহাইড ও বিটামেথিল ক্রোটনেল্‌ডিহাইডকে প্রথমে ঘনীভূত করে প্রাপ্ত অ্যাল্‌ডিহাইড আইসোপ্রপীল কোহলে দ্রবীভূত অ্যালুমিনাম আইসোপ্রপাইলেট দ্বারা বিজাবণ-প্রক্রিয়ার সাহায্যে গবেষণাগারে এই ভাইটামিনটির উৎপাদন সম্ভবপর হয়েছে।

ভাইটামিন 'বি'-সমষ্টি

জলে দ্রবণীয় এই ভাইটামিনটির মধ্যে নানা বিশিষ্ট অংশ আছে দেখতে পেয়ে অধুনা বিজ্ঞানী-গণ সমগ্র ভাইটামিনটিকে 'বি-সমষ্টি' এই নামে অভিহিত করেছেন। পূর্বেই এর বর্তমান শ্রেণীবিভাগের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। এখন তাদের সম্বন্ধে আলাদা আলাদা ভাবে আমরা বিশেষরূপে আলোচনা করব।

১. ভাইটমিন 'বি'$_১$

ঢেঁকিছাঁটা চাল, লাল আটা, লাল রুটি, ঈস্ট্, গোটা মুগ, কলাই, মটর প্রভৃতি ডাল, বিলাতী বেগুন, আলু, বাঁধাকপি প্রভৃতি সবজিতে এবং ডিম, শূয়রের মাংস প্রভৃতি প্রাণিজ খাদ্যোপাদানে প্রচুর পরিমাণে এই ভাইটামিনটি দেখতে পাওয়া যায়। অঙ্কুরিত অবস্থায় ছোলা, মুগ, মটর প্রভৃতিতে এই ভাইটামিনকে আরো অধিক পরিমাণে পাওয়া যায়। ঈস্টের কোহল-নিষ্কাশে এনিউরিন পাইরোফস্ফেট রূপে ভাইটামিন 'বি$_১$' থাকে।

প্রকৃতি : রাসায়নিক প্রকৃতি হিসাবে ভাইটামিন 'বি$_১$'কে থায়ামিন ক্লোরাইড বলা যেতে পারে। এই ভাইটামিনটি 'জলে-দ্রবণীয়'

অবস্থায় থাকে এবং বহুক্ষণ ধরে উত্তপ্ত করতে থাকলে কিংবা ১২০° সেন্টিগ্রেডে অটোক্লেভের মধ্যে রাখলে নষ্ট হয়ে গেলেও ১০০° ডিগ্রী উত্তাপে বা জলে সিদ্ধ করলে খানিকক্ষণ অবিকৃত থাকে। বায়ুশূন্য অবস্থায় টিনের মধ্যে শুখনো কিংবা আচাররূপে রাখলে এর গুণ নষ্ট হয় না। শুখনো অবস্থায় এর উত্তাপ-সহিষ্ণুতা অধিকতর দেখা যায়। ক্ষার-সংযুক্ত অবস্থায় উত্তাপ-প্রয়োগে ভাইটামিন 'বি$_1$' দ্রুত অক্সিজেন-সংযোগে থায়োক্রোমে রূপান্তরিত হয় বলে অতি সহজেই এর ভাইটামিন-হিসাবে সক্রিয়তা নষ্ট হয়ে যায়। রঙ্গোত্তর বশ্মির প্রয়োগে তখন তা থেকে বিশিষ্ট নীলবর্ণ প্রতিপ্রভা বিচ্ছুরিত হতে থাকে।

ক্রিয়া : ১. স্নায়ুকলায় পরিপুষ্টি ও জালকগুলি অন্তরাবরণের স্বাভাবিকতা রক্ষা করে তাদের মধ্যে স্বাভাবিক ভাবে রক্তস্রোতের নিয়ন্ত্রণের জন্য এই ভাইটামিনটি অত্যাবশ্যক। সেইজন্যই এর অভাবে বেরিবেরি-নামক যে রোগ দেখা যায়, তাতে রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণ, জালকগুলি হতে রক্তপাত, হৃৎপেশীর ক্ষয়বিকৃতি, হৃৎপিণ্ডের আকার বৃদ্ধি, ও স্নায়ুসমূহের মধ্যে প্রদাহ-হেতু হাতে পায়ে কামড়ানো, অস্থিরগতি, অতি সহজে ক্লান্তি প্রভৃতি ও তৎসহ যকৃৎ, বৃক্ক ও অগ্ন্যাশয় গ্রন্থিতেও ক্ষয়বিকৃতি দেখা যায়। বিজ্ঞানী মিলানবির মতে ভাইটামিন 'বি$_1$'এর অভাবজনিত রোগে সর্বদাই কতকটা ভাইটামিন 'সি'র অভাবও লক্ষিত হয় বলেই জালকগুলির অন্তরাবরণ অধিক সুভেদ্যতা লাভ করে ও দেহের নানা অংশে রক্তপাত হতে থাকে। ২. শ্বেতসার ও শর্করা-জাতীয় উপাদানের স্বাভাবিক বিপাকক্রিয়ার জন্য সহ-কার্বোক্সাইলেজ এন্‌জাইম রূপে ভাইটামিন 'বি$_1$' অপরিহার্য। শ্বেতসার ও শর্করা-জাতীয় উপাদন হতেই সাধারণত কর্মশক্তি লাভ হয়। ভাইটামিন 'বি$_1$'এর অভাবে শর্করা কার্বন ডাইঅক্সাইড

ও জলে রূপান্তরিত না হয়ে মধ্যবর্তী উপাদান পাইরুভিক ও ল্যাক্‌টিক অ্যাসিডে পরিণত হয় এবং স্বাভাবিক ভাবে তাদের অক্সিজেন-সংযোগ ব্যাহত হয় বলে তারা রক্তাম্লত্ব ঘটায় এবং ফলে স্নায়ু ও পেশীর স্বাভাবিক ক্রিয়া ব্যাহত হয়। সুতরাং কোষগুলির স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়ার জন্যও ভাইটামিন 'বি$_{১}$' অত্যাবশ্যক। এর অভাবে পেশীগুলির অক্সিজেন-সংযোগ ব্যাহত হয় বলে ঐচ্ছিক পেশীগুলি সহজে ক্লান্ত হয়ে পড়ে, হৃৎপেশীও দুর্বল হয় এবং পাকস্থলী ও অন্ত্রপ্রভৃতির অনৈচ্ছিক পেশীর শিথিলতার জন্য ক্ষুধামান্দ্য, বদহজম, পেট ফাঁপা, পেটের অসুখ প্রভৃতি ঘটে। আবার ঐ একই কারণে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রেরও অবসন্নতা দেখা যায়। ৩. উপযুক্ত ভাবে দেহবৃদ্ধিও ভাইটামিন 'বি$_{১}$'এর আর একটি বিশিষ্ট ক্রিয়া।

পরিপাক ও রেচন : খাদ্যের সঙ্গে গৃহীত ভাইটামিন 'বি$_{১}$' অপরিবর্তিত অবস্থায় পাকস্থলী ও অন্ত্র হতে রক্তস্রোতে প্রবেশ করে এবং প্রয়োজনাতিরিক্ত অংশ মূত্রের সঙ্গে দেহ হতে বহির্গত হয়। অতিরিক্ত মূত্র ত্যাগ হতে থাকলে প্রয়োজনীয় অংশও বের হয়ে যায় বলে দেহে ভাইটামিন 'বি$_{১}$'এর অভাবজনিত লক্ষণসমূহ প্রকাশ পেতে পারে।

খাদ্যে অত্যাবশ্যক পরিমাণ : প্রত্যহ ৩০০ আন্তর্জাতিক ইউনিট * বা এক মিলিগ্রাম থায়ামিন ক্লোরাইড আবশ্যক।

কৃত্রিম উপায়ে উৎপাদন : খাদ্যে যথেষ্ট পরিমাণে স্নেহজাতীয় উপাদান থাকলে অন্ত্রগুলির মধ্যে সক্রিয় জীবাণুর দ্বারা কতকটা ভাইটানিন 'বি$_{১}$'এর উৎপাদন সম্ভবপর। বিজ্ঞানীগণ প্রথমে চালের কুঁড়ার মধ্যস্থ ভাইটামিন 'বি$_{১}$'কে বিভক্ত করে যেসকল উপাদান দেখতে

* ১ আন্তর্জাতিক ইউনিট (I. U.) = ৩ মাইক্রোগ্রাম (3Mg) থায়ামিন।

পান, বিশ্লেষণের ফলে তাদের আণবিক গঠন অবগত হয়ে সাধারণ অঙ্গারক যৌগিক উপাদানসমূহের সংমিশ্রণে উদ্ভিজ্জ ভাইটামিন 'বি$_১$'এর সম্পূর্ণ অনুরূপ উপাদান বা থায়ামিন ক্লোরাইড প্রস্তুত করতে অধুনা সক্ষম হয়েছেন।

ভাইটামিন 'বি$_১$'এর অভাবজনিত রোগ : প্রাচ্য দেশসমূহে বেরিবেরি নামক রোগটি বহুকাল ধরে লক্ষ লক্ষ লোকের প্রাণহানির কারণ হয়েছে। ১৮৭৮ খৃস্টাব্দ হতে ১৮৮৩ খৃস্টাব্দ পর্যন্ত জাপানে নৌসেনার সংখ্যা ছিল পাঁচ হাজার। এদের মধ্যে প্রতি বছর এক হাজার থেকে দু হাজার পর্যন্ত বেরিবেরি রোগে আক্রান্ত হয়ে ছুটি নিতে বাধ্য হত। কোনো কোনো সময়ে এই রোগে মৃত্যুর সংখ্যা শতকরা ২০ থেকে ৪০ ভাগ পর্যন্ত হতে দেখে ঐ সেনাদলের চিকিৎসক টাকাকি রোগের কারণ সম্বন্ধে অনুসন্ধান করে এই সিদ্ধান্তে পৌছন যে, নাবিকদের খাদ্যে কোনো অস্বাভাবিকতাই এর জন্য দায়ী। তারই ফলে টাকাকি তাদের খাদ্যতালিকার আমূল সংস্কার করেন। এই সংশোধিত খাদ্যতালিকানুযায়ী খাদ্যগ্রহণের ফলে জাপানী নাবিকদের মধ্যে বেরিবেরির প্রকোপ অত্যন্ত হ্রাস পায়। কিন্তু এতৎসত্ত্বেও কোনো বিশেষ খাদ্যোপাদানের অস্বাভাবিকতা কিংবা অভাবের জন্য এ রোগ জন্মে তা টাকাকি কিংবা অন্যান্য বিজ্ঞানী তৎকালে ঠিক ধারণা করতে পারেন নি।

১৮৯৭ খৃস্টাব্দে ওলন্দাজ চিকিৎসক আইক্‌ম্যান যবদ্বীপে কর্মরত অবস্থায় অনুসন্ধানের ফলে দেখতে পান যে, কারাগারে হাঁসপাতালের সন্নিহিত প্রাঙ্গণে যেসকল মুরগী প্রতিপালিত হয়, তাদের মধ্যে মানুষের দেহে বেরিবেরি রোগের অনুরূপ লক্ষণসমূহ দেখা যায়। এই মুরগীগুলি সাধারণত কয়েদীদের দেওয়া নিকৃষ্ট চালের খাদ্যাবশিষ্ট ব্যতীত আর কিছুই খেতে পেত না, সুতরাং তিনি কতকগুলি মুরগীকে

কেবল অতি পরিষ্কার চাল খেতে দিয়ে কিছুদিনের মধ্যেই তাদের দেহেও একই প্রকারের রোগলক্ষণগুলি উৎপাদন করতে সক্ষম হন। প্রাণী-দেহে আইক্‌ম্যানের এই গবেষণা-পরীক্ষাই কৃত্রিম উপায়ে কোনো বিশেষ খাদ্যোপাদানের অভাবজনিত রোগের সৃষ্টিকল্পে সর্বপ্রথম সাফল্যমণ্ডিত প্রচেষ্টা। এইজন্যই পরবর্তীকালে আইক্‌ম্যান ভাইটামিন 'বি'$_1$-সম্বন্ধীয় যুগান্তকারী গবেষণার জন্য বিজ্ঞানী হপকিন্সের সঙ্গে একত্রে শারীরবিদ্যা-সম্বন্ধীয় নোবেল পুরস্কারের দ্বারা সম্মানিত হন।

১৯০১ খৃস্টাব্দে গ্রীন্‌স্ (Grijns) আইক্‌ম্যানের গবেষণালব্ধ ফলকে পরিপুষ্টি-বিজ্ঞানসম্মতভাবে ব্যাখ্যা করে তৎকালীন বিজ্ঞানী-মহলে প্রচার করেন। অতঃপর ইংরেজ ও মার্কিন চিকিৎসকগণ নানাভাবে প্রাচ্য দেশগুলিতে অবস্থিত সৈন্যদের খাদ্যতালিকার পরিবর্তন করে কি ভাবে বেরিবেরির প্রতিষেধ সম্ভবপর হয় তার জন্য অক্লান্ত চেষ্টা করতে থাকেন। অবশেষে ১৯১১ খৃস্টাব্দে ফিলিপাইন দ্বীপপুঞ্জে চেম্বারলেন ঘোষণা করেন যে, তিনি সৈন্যদের দৈনন্দিন খাদ্যতালিকায় কুড়ি আউন্স কলেছাঁটা পরিষ্কার চালের পরিবর্তে ষোলো আউন্স আকাঁড়া চাল সহ প্রায় দেড় আউন্স শুখনো শিমের বীচির ব্যবস্থা করে সৈন্যদের মধ্যে বেরিবেরি রোগের সম্পূর্ণ প্রতিষেধ করতে সক্ষম হয়েছেন। তৎপরে তিনি আরও দেখতে পান যে, কলে ছাঁটা পরিষ্কার চালের সঙ্গেও একই পরিমাণে শিমের বীচি কিংবা গোটা মটর খেতে দিলেও বেরিবেরি রোগ হয় না। কিন্তু প্রত্যহ তাদের প্রত্যেকের পক্ষে এই বস্তুটি খাদ্যের সঙ্গে গ্রহণ করা সম্ভবপর নাও হতে পারে, এজন্যই তিনি যাতে তারা বেরিবেরি-প্রতিষেধের জন্য খাদ্যের প্রধান অংশ-হিসাবে আকাঁড়া চাল খায় তার জন্য সুপারিশ করেন। তৎকালে একই গবেষণারত অন্যান্য বিজ্ঞানীরাও এই মত ও ব্যবস্থার সমর্থন করেন। এইরূপ ব্যবস্থার ফলে পূর্বে

যেসকল দেশে বেরিবেরির অবাধ রাজত্ব ছিল, সেগুলি হতে এই রোগটির সম্পূর্ণ উৎসাদন সম্ভবপর হয়। অতঃপর ১৯২৬ খৃস্টাব্দে জেন্‌সেন (Jansen) ও ডোনাথ (Donath) নানা খাদ্য হতে বেরিবেরি প্রতিষেধক উপাদানটি বের করতে সক্ষম হন এবং আরো দশ বৎসর পরে উইলিয়াম্‌স্ (Williams) অতি বিশুদ্ধভাবে এই উপাদানটিকে নিষ্কাশিত করে তার প্রকৃত রাসায়নিক রূপ বা আণবিক গঠন নির্ণয় করেন।

ভাইটামিন 'বি'$_২$ (১)

এই ভাইটামিনটি জীবদেহে এবং উদ্ভিদ্‌দেহেও প্রচুর পরিমাণে দেখতে পাওয়া যায়। মাংসপেশী, যকৃৎ, বৃক্ক, দুধ ও দুগ্ধজ নানা উপাদান, ডিম প্রভৃতি প্রাণিজ খাদ্যে এবং অঙ্কুরিত গম, নটে, কল্‌মি, কুমড়ো-ডাঁটা, পালং, লেটুস প্রভৃতি শাকে, গোটা নানা জাতীয় দালে, পেঁয়াজ ও ঈস্টের মধ্যে বিভিন্ন পরিমাণে থাকে। টমেটো ও লেবুজাতীয় ফলে অন্যান্য ফল অপেক্ষা অধিক পরিমাণে থাকে। রসালো সবুজপাতা ও শিকড়-সমন্বিত উদ্ভিদের মধ্যে এই ভাইটামিনটি খুব বেশি থাকে এবং যখন সেগুলি শুখিয়ে যেতে থাকে কিংবা তাদের ঝরে যাবার মত অবস্থা হয় তখন ক্রমশ ভাইটামিনটির পরিমাণও কমতে থাকে।

প্রকৃতি : এটি হচ্ছে জলে দ্রবণীয় ফ্লেবিন-জাতীয় একটি রাসায়নিক উপাদান। দুধ, ডিম, যকৃৎ প্রভৃতিতে যথাক্রমে ল্যাক্‌টোফ্লেবিন, অভোফ্লেবিন এবং হিপাটোফ্লেবিন নামক যে পৃথক্ পৃথক্ উপাদান দেখতে পাওয়া যায়, বস্তুতঃ তারা একই উপাদানের বিভিন্ন নাম মাত্র। সুতরাং এগুলি রিবোফ্লেবিন বা ভাইটামিন বি$_২$(১) বলে পরিচিত। দানাদার অবস্থায় রিবোফ্লেবিন কতকটা হলদে-মিশ্রিত কমলা রঙের

উপাদান এবং প্রায় ২৮০° সেন্টিগ্রেডে ঐ দানাগুলি কতকটা বিকৃত ভাবে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। জলে এবং ক্ষার-মিশ্রিত জলীয় উপাদানে তা দ্রবীভূত হয়, কিন্তু প্রশম অবস্থায় এবং অম্লযোগে উত্তাপের দ্বারা নষ্ট না হলেও ক্ষার অবস্থায় উত্তাপ-প্রয়োগে নষ্ট হয়ে যায়। কোহল এবং অ্যাসিটোনে কতকটা দ্রবীভূত হলেও ইথার কোরাফর্ম্ ও বেন্‌জিনে এ একেবারেই দ্রবীভূত হয় না। জলে দ্রবীভূত অবস্থায় ঈষৎ ঐ হলদে তরল পদার্থ সাধারণ আলোকেই প্রতি-প্রভাসম্পন্ন থাকে এবং অন্ধকার কক্ষে বেগুনেতর রশ্মিতে ঐ প্রতিপ্রভা বহুল পরিমাণে উজ্জ্বলতর হয়ে ওঠে। বাতাসে বর্তমান অক্সিজেনের প্রভাবে কিংবা অন্যান্য অক্সিজেন-সংযোগী উপাদানের সংস্পর্শেও এই ভাইটামিনটি কোনোরূপে পরিবর্তিত হয় না। আবার বিজারক উপাদানগুলি হতে হাইড্রোজেনকে গ্রহণ করে রিবোফ্লেবিন অতি সহজেই তা বায়ুর অক্সিজেনের মধ্যে ছেড়ে দেয়।

ক্রিয়া : হাইড্রোজেন-বিয়োজক ডিহাইড্রোজেনেজ জাতীয় এন্‌-জাইমগুলির সহযোগী এনজাইমরূপে রিবোফ্লেবিন কোষগুলির স্বাভাবিক বিপাকক্রিয়া এবং তাদের অক্সিজেন সংযোগ ও বিজারণ নিয়ন্ত্রণের জন্য অত্যাবশ্যক। অন্ত্রের মধ্যে মুক্ত অবস্থায় এর সঙ্গে ফস্ফরিক অ্যাসিড এবং একটি বিশিষ্ট প্রোটিনের সংযোগে শ্বসনসম্বন্ধীয় পীতবর্ণ বিশিষ্ট এন্‌জাইমটি উৎপন্ন হয়। অন্যান্য সহযোগী এন্‌জাইমের সহযোগ এই এন্‌জাইমটি কোনো কোনো উপাদান হতে হাইড্রোজেনকে টেনে নিয়ে তাকে আণবিক অক্সিজেনের সংস্পর্শে নিয়ে যায়; ফলে জলের উৎপাদন সম্ভব হয়। খাদ্যে এর অভাবে কোষগুলির শ্বসন-ক্রিয়া স্তব্ধ হয়ে যাওয়ার দরুন অকস্মাৎ মূর্ছা ও মৃত্যু ঘটতে পারে। চোখের স্বাস্থ্য ও স্বাভাবিকতার জন্য রিবোফ্লেবিন একান্ত আবশ্যক, এবং এর অভাবে চোখ-উঠা, অচ্ছোদপটলের অস্বচ্ছতা এবং কখনো

কখনো চোখের মণিতে ছানি পড়তেও দেখা যায়। আবার সময়ে সময়ে রক্তাল্পতা এবং শ্বেতকণিকার জীবাণুভুক্তির ক্ষমতা-হ্রাসও ঐ একই কারণে ঘটে থাকে। এক কথায় জীবাণু এবং তাদের বিষক্রিয়ার বিরুদ্ধে দেহের প্রতিরোধশক্তি গড়ে তুলতে হলে রিবোফ্লেবিন অত্যাবশ্যক এবং স্বাস্থ্যরক্ষা ও উপযুক্ত কর্মশক্তি লাভের জন্য প্রত্যহ উপযুক্ত পরিমাণে রিবোফ্লেবিন গ্রহণ করা উচিত। মুখের ভিতরে এবং জিহ্বার শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর এবং সর্বদেহে চামড়ার সুস্থতার জন্যও রিবোফ্লেবিন অপরিহার্য উপাদান।

রিবোফ্লেবিনের অভাবজনিত রোগসমূহ : মুখে ঘা, জিভে ঘা, মুখের কোণে ঘা, অন্ত্রে প্রদাহ ও ক্ষত, চামড়া ফেটে গিয়ে মাছের আইশের মত দাগ পড়া, ফ্রাইনোডার্মা নামক চর্মরোগ, চোখ উঠা, অচ্ছোদপটলের অস্বচ্ছতা, চোখের ছানি, চুল উঠা, খাদ্যগ্রহণে অনিচ্ছা, সহজে ক্লান্তি ও পেশীর দৌর্বল্য, এবং শিশুদের খর্বাকৃতি প্রভৃতি সুস্পষ্ট রোগলক্ষণগুলির জন্য খাদ্যে রিবোফ্লেবিনের অভাব ও অপ্রাচুর্যই দায়ী।

খাদ্যে অত্যাবশ্যক পরিমাণ : প্রত্যহ খাদ্যে গ্রহণীয় পরিমাণ ২-৩ মিলিগ্রাম মাত্র।

ভাইটামিন 'বি$_{২}$'(২)

স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'বি'-সমষ্টির অন্তর্গত এই অংশটি যকৃৎ, ঈস্ট, গমের অঙ্কুর, চীনাবাদাম, চালের কুঁড়া প্রভৃতিতে আছে। গোটা গম, জোয়ার, ছোলা, মুগ প্রভৃতিতেও এই ভাইটামিনটি কতক পরিমাণে থাকে। তা ছাড়া অতি অল্প পরিমাণে নানা উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহের বিভিন্ন অংশেও এই ভাইটামিনটি কখনো কখনো দেখা যায়। দেহের পক্ষে

নিকোটিনিক অ্যাসিড একটি অত্যাবশ্যক উপাদান, কারণ কোনো অবস্থাতেই দেহে তা উৎপন্ন হতে পারে না।

প্রকৃতি : ইদানীং ভাইটামিন 'বি$_2$'(২) এবং নিকোটিনিক অ্যাসিড বা তার এমাইডের অভিন্নতা প্রতিপাদিত হয়েছে। তা অম্ল এবং ক্ষার উভপ্রতিক্রিয়া সম্পন্ন বলে যথাক্রমে ক্ষার কিংবা অ্যাসিডের সঙ্গে মিলিত হয়ে যৌগিকলবণ সৃষ্টি করে থাকে। জল ও কোহলে দ্রবীভূত অবস্থায় পাতিত করলে সূচ্যাকার দানা দেখতে পাওয়া যায় এবং ঐগুলি ২৩৫·৫°-২৩৬·৫° সেন্টিগ্রেডে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঊর্ধ্বপাতন কালে অবিকৃত থাকে। খাদ্যের মধ্যে নিকোটিনিক অ্যাসিড সহকারী এনজাইমরূপে থাকে এবং ঐরূপ ক্রিয়া করে। নিকোটিনেমাইড নামক যৌগিকও বর্ণহীন দানাদার রূপে পাতিত হয় কিন্তু তা তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় ১২৯° সেন্টিগ্রেডে। নিকোটিনিক অ্যাসিড কেবল জল ও কোহলে দ্রবীভূত হয়, ক্লোরাফর্ম বেন্জিন প্রভৃতিতে হয় না বললেও চলে, কিন্তু নিকোটিনেমাইড জল কোহল ক্লোরাফর্ম ও বেন্জিন সব কিছুতেই দ্রবীভূত হয় এবং উত্তাপ-প্রয়োগে নষ্ট হয় না।

ক্রিয়া : ভার্বুগ-এন্জাইম নামক শ্বসনসম্বন্ধীয় অত্যাবশ্যক এন্জাইমের অংশরূপে নিকোটিনেমাইড শর্করাধ্বংস ও শ্বসনক্রিয়ার পক্ষে অপরিহার্য। একই জাতীয় কোরামাইন নামক উপাদান হৃৎক্রিয়া এবং শ্বসনক্রিয়ার উত্তেজক-হিসাবে প্রসিদ্ধ। আবার হৃৎপেশীতেও সহকারী এন্জাইমরূপে নিকোটিনিক অ্যাসিড-এমাইড বর্তমান থাকে। নিকোটিনেমাইড কখনোই দেহে উৎপন্ন হয় না এবং দেহে সঞ্চিতও থাকে না, সুতরাং খাদ্যের সঙ্গে কিয়ৎপরিমাণ তা প্রত্যহ গ্রহণ করা আবশ্যক। কতকটা অক্সিজেনের শোষণের দ্বারা হেক্সোজফস্ফেটের অক্সিজেন-

সংযোগ সাধন ক'রে এই উপাদানটি তাকে অ্যাসিডে রূপান্তরিত করে। ডিহাইড্রোজেনেজের সহযোগীরূপে এ নিজে বিজারিত হয়ে হাইড্রোজেনগ্রাহক রূপে কার্য করে; এইভাবে ভাইটামিন 'বি'-সমষ্টির অপর অংশ রিবোফ্লেবিনের সঙ্গেসঙ্গে থেকে তার ক্রিয়ারও সহায়তা করে।

শোষণ : খাদ্যের সঙ্গে গৃহীত নিকোটিনিক অ্যাসিড কিংবা তার এমাইডরূপে ভাইটামিন বি$_২$(২) অপরিবর্তিত অবস্থায় অন্ত্রের দ্বারা শোষিত হয়। এই ভাবে রক্তস্রোতে প্রবেশের পর নিকোটিনিক অ্যাসিড এমাইডে রূপান্তরিত হয়। অন্ত্রের মধ্যে নানা জীবাণুর ক্রিয়ার ফলে নিকোটিনিক অ্যাসিড সময়ে সময়ে উৎপাদিত হয়, কিন্তু সাল্‌ফোনেমাইড জাতীয় ঔষধের ক্রিয়ার ফলে যখন ঐ জীবাণুগুলি নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে, তখন নিকোটিনিক অ্যাসিডের এভাবে উৎপাদন সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়ে যায়।

রেচন : মূত্রের সহিত সাধারণত নিকোটিনিক অ্যাসিডরূপেই এ ভাইটামিনটির বহিষ্কার ঘটে এবং কখনো কখনো নিকোটিনেমাইড (সহযোগী এন্‌জাইম নং ১ ও ২) রূপে এবং অত্যল্প পরিমাণে নিকোটিনিক অ্যাসিড রূপেও রেচিত হয়।

প্রত্যহ গ্রহণীয় অত্যাবশ্যক পরিমাণ : বয়স, দেহের আকার এবং দৈনিক কায়িক ও মানসিক পরিশ্রমের অনুপাতে ২৫০-৫০০ মিলিগ্রাম আবশ্যক।

ভাইটামিন 'বি$_২$'(২)র অভাবজনিত রোগ : এই ভাইটামিনের অভাবে পেলাগ্রা নামক রোগ জন্মে। এই রোগটি সাধারণত মার্কিন যুক্তরাজ্যের দক্ষিণাংশে, মেক্সিকোতে, ইউরোপে বল্কানদেশসমূহে এবং প্রাচ্যের অনতিউষ্ণ দেশসমূহে দেখা যায়। এই রোগে প্রথমে দেহের নানা অংশের ত্বক্ লালচে হয়ে ওঠে এবং নানা চর্মরোগ আত্মপ্রকাশ

করে, ঐ সঙ্গে মুখের অভ্যন্তরে ও জিহ্বায় ক্ষত হয়, পাকস্থলী ও অন্ত্রের রোগ জন্মে এবং ক্রমে পেশীর অবসাদ ও আলস্যের ভাব দেখা যায়। ক্রমে স্নায়ুদৌর্বল্য-হেতু পক্ষাঘাতের মত লক্ষণ, মানসিক বিকার এবং অনুভূতি-ইন্দ্রিয়গুলিরও অক্ষমতা জন্মে।

স্পেনের সম্রাট পঞ্চম ফিলিপের সুবিজ্ঞ চিকিৎসক ডন গ্যাস্পার ক্যাসেল (Don Gaspar Casal) ১৭৩৫ সালে প্রথমে এই রোগটি লক্ষ্য করেন। পাঁচ বৎসর পরে ইতালীদেশে পুজাতি (Pujati) এই রোগটিকে যথাযথ নির্ণয় করলেও প্রায় ত্রিশ বৎসর পরে ১৭৭১ খৃস্টাব্দে ফ্রাপোলি (Frapolli) এর সম্যক বিবরণ প্রকাশ করেন এবং রোগটির নাম দেন 'পেলাগ্রা' বা ত্বকের অমসৃণ লালিমা। তৎপরে ১৮১৮ খৃস্টাব্দে ফরাসী দেশে জাঁ হামো (Gean Hameau) এবং রুমানিয়াতে ১৮৩৩ খৃস্টাব্দে থিয়োডোরি (Theodori)ও এই রোগটিকে চিনতে সক্ষম হন। আমেরিকা মহাদেশে ১৮৬৪ খৃস্টাব্দে দুইজন চিকিৎসক এক-একটি করে ঐ রোগাক্রান্ত রোগীর বিবরণ প্রকাশ করলেও ১৯০৭ খৃস্টাব্দে মার্কিন যুক্তরাজ্যের দক্ষিণাংশে যখন ব্যাপকভাবে পেলাগ্রা রোগের প্রকোপ হতে থাকে, তখন এর কারণ অনুসন্ধানের জন্য একটি বিশেষজ্ঞ কমিটিকে নিয়োগ করা হয়। অষ্ট্রিয়ার টাইরোল প্রদেশে ১৮৭৫ থেকে ১৯০৫ খৃস্টাব্দ পর্যন্ত বহুলোক এ রোগে আক্রান্ত হয়। ইংলণ্ডে ১৯১২ খৃস্টাব্দের পূর্বে এ রোগটি সম্পূর্ণ অজ্ঞাত ছিল বললেও চলে।

প্রায় এক শতাব্দী পূর্বে মার্জারি (Marzari) নামক বিজ্ঞানী খাদ্যে কোনো বিশিষ্ট উপাদানের অভাবেই এই রোগ জন্মে বলে ধারণা করেন, কারণ তিনি দেখতে পান যে ইতালীদেশে যারা অধিক পরিমাণে ভুট্টা খায় তাদেরই মধ্যে এ রোগের প্রাবল্য বেশি। ১৯২১-২২ খৃস্টাব্দে গোল্ডবার্জার (Goldberger) প্রমুখ বিজ্ঞানীগণ ভুট্টার মধ্যে কোন-বিশিষ্ট উপাদানের অভাবে এই রোগ জন্মে তা অনুসন্ধান করতে

গিয়ে দেখতে পান যে যেসকল খাদ্যে জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'বি' আছে, তাদের দ্বারা পেলাগ্রা রোগ আরোগ্য হয়। তৎপরে ১৯২৬ খৃস্টাব্দে স্মিথ (Smith) ও হেন্‌ড্রিক (Hendrik) যখন দেখান যে ভাইটামিন 'বি'র মধ্যে দুটি বিশিষ্ট অংশ আছে, একটি উত্তাপ প্রয়োগে নষ্ট হয়ে যায় এবং অপরটি অবিকৃত থাকে, তখন গোল্ডবার্জার ঐ ধারণার সত্যতা উপলব্ধি করেন। তিনি তাপসহিষ্ণু অংশ (অর্থাৎ ঈস্টকে অটোক্লেভের সাহায্যে সংশোধিত করে) খেতে দিয়ে মানুষের পেলাগ্রা রোগ এবং কৃত্রিম উপায়ে কুকুরেদেহে সংক্রামিত অনুরূপ রোগের লক্ষণসমূহ দূর করতে সক্ষম হয়ে ঐ অংশের নামকরণ করেন ভাইটামিন 'জি' বা পেলাগ্রা প্রতিষেধক ভাইটামিন (Vitaimin G বা P-P factor)। তৎপরে ভাইটামিন 'বি'-সমষ্টির বিশিষ্ট অংশ বলে তা ভাইটামিন 'জি'র পরিবর্তে ভাইটামিন বি$_2$(২) বলে পরিচিত হয়।

নিকোটিনিক অ্যাসিড প্রায় পঁচাত্তর বৎসর ধরে রসায়নবিদ্‌দের নিকট একটি জ্ঞাত বস্তু। ১৯১১ খৃস্টাব্দে ফুন্‌ক্ ভাইটামিন 'বি'সমষ্টির অন্তর্গত স্নায়ুরোগ-প্রতিষেধক উপাদানটি বের করতে গিয়ে তৎসঙ্গে নিকোটিনিক অ্যাসিডের উপস্থিতি লক্ষ্য করেন। তৎপরে ১৯২৬ খৃস্টাব্দে জাই-মোস্‌কার (Szymauska) সহযোগে তিনি দেখতে পান যে, নিকোটিনিক অ্যাসিড খেতে দিলে প্রাণীদের অপেক্ষাকৃত কম খাদ্যেও স্বাস্থ্য ভালো থাকে এবং ঐরূপ কমপরিমাণ খাদ্যগ্রহণ সত্ত্বেও তাদের ওজন হ্রাস পায় না। সেই অবধি এই উপাদানটি সম্বন্ধে নানা গবেষণার ফলে মনে হয় যে, হয় নিকোটিনিক অ্যাসিডই পেলাগ্রা-প্রতিষেধক উপাদান, না হয় তা হতেই ঐ উপাদানটি উৎপন্ন হয়। কিন্তু একটা কথা মনে রাখা কর্তব্য যে, যেসকল অঞ্চলে সর্বদাই ব্যাপকভাবে পেলাগ্রার আধিপত্য ঘটে, সেসকল অঞ্চলে রোগ প্রতিষেধের জন্য প্রত্যহ খাদ্যের সঙ্গে যথেষ্ট পরিমাণে নিকোটিনিক অ্যাসিড খেলেই রোগের সম্যক্ প্রতিষেধ নাও

হতে পারে। ঐ সঙ্গেসঙ্গে তত্রত্য লোকদের সাধারণ খাদ্যতালিকারও আমূল পরিবর্তন করা আবশ্যক, এবং এইভাবে অভ্যস্ত অপ্রচুর ও অসমঞ্জস খাদ্যতালিকার পরিবর্তে যতদূর সম্ভব সুসমঞ্জস ও পুষ্টিকর খাদ্যের ব্যবস্থা না করলে কিছুতেই এ রোগকে ঠেকিয়ে রাখা সম্ভবপর নয়।

ভাইটামিন 'বি৩'

স্নেহে. দ্রবণীয় এই ভাইটামিনটি ঈস্ট, চালের কুঁড়া, গোটা চাল, গম প্রভৃতি খাদ্যশস্য, নানারকমের দাল ও বাদামজাতীয় বীজে, এবং প্রাণীদেহের যকৃৎ ও বৃক্কের মধ্যে যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। সাধারণ শাকসবজি ও ফল-মূলে এ অতি অল্প পরিমাণেই থাকে। রক্তে এই ভাইটামিনের স্বাভাবিক পরিমাণ ০.০২%, এবং তার অর্ধেকেরও বেশীর ভাগ থাকে রক্তকণিকাগুলিতে।

প্রকৃতি : এই ভাইটামিনটি পেণ্টোথেনিক অ্যাসিডরূপে অম্লধর্মী এবং ক্যাল্‌সিয়াম পেণ্টোথেনেট রূপে ক্ষারধর্মী উপাদান। এটি অতি সহজেই জলে এবং কোহল, ইথার কিংবা ক্লোরাফর্মে ন্যূনাধিক পরিমাণে দ্রবীভূত হয়। বিশুদ্ধ অবস্থায় এ অনেকটা গাঢ় তেলের মত। প্রশম অবস্থায় ভাইটামিনটি অবিকৃত থাকে কিন্তু তপ্ত অবস্থায় অম্ল কিংবা ক্ষার সংযোগে বহুলপরিমাণে নষ্ট হয়ে যায়।

ক্রিয়া : ১৯৪০ খৃস্টাব্দের আগস্ট মাসে উইলিয়াম্‌স্ ও তৎসহযোগিগণ এই ভাইটামিনটি সম্বন্ধে বলেন যে, পেণ্টোথেনিক অ্যাসিড মানুষের পরিপুষ্টির পক্ষে অপরিহার্য, এবং খুব সম্ভবত এর ক্রিয়া রিবোফ্লেবিনের ক্রিয়ার সঙ্গেই হয়। প্রতি কিলোগ্রাম দৈহিক ওজনের জন্য ২০০ মিলিগ্রাম রিবোফ্লেবিনকে দেহে ইন্‌জেক্‌শন করে তাঁরা দেখতে পান

যে, তাতে রক্তে রিবোফ্লেবিন ও পেণ্টোথেনিক অ্যাসিড দুইই পরিমাণে বেড়ে যায়। আবার ক্যাল্‌সিয়াম পেণ্টোথেনেট খেতে দিয়েও দেখা যায় যে, রিবোফ্লেবিনের অভাবজনিত রোগাক্রান্ত ব্যক্তির দেহে রিবোফ্লেবিন ও পেণ্টোথেনিক অ্যাসিডের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির স্বাভাবিকতা রক্ষা করে দৈহিক পরিপুষ্টি সাধনের জন্য এই ভাইটামিনটি অত্যাবশ্যক, কারণ এর অভাবে অন্ত্রে ঘা হয় এবং তৎসঙ্গে স্নায়ুর ক্ষয়বিকৃতি, নানা চর্মরোগ এবং বৃক্ক, পুং-গ্রন্থি ও অধিবৃক্ক গ্রন্থির ক্রিয়াবৈকল্যও দেখা যায়। ইঁদুরের দেহবৃদ্ধির জন্য এবং কালো লোমের পক্কতা নিরোধের জন্যও এই ভাইটামিনটি আবশ্যক।

প্রত্যহ অবশ্যগ্রহণীয় পরিমাণ এখনও যথাযথ স্থির হয় নি।

ভাইটামিন 'বি$_৬$'

প্রথম অবস্থায় জলে দ্রবণীয় এই ভাইটামিনটি ইঁদুরদেহে চর্মরোগ-প্রতিষেধক ব'লে পরিচিত ছিল। উদ্ভিজ্জ উপাদানের মধ্যে ঈস্ট, চালের কুঁড়া, অঙ্কুরিত গম ও অন্যান্য খাদ্যশস্য, বিভিন্ন দাল এবং বাদাম জাতীয় বীজের মধ্যে এবং প্রাণিজ খাদ্য দুধের মধ্যে এই ভাইটামিনটি যথেষ্ট পরিমাণে দেখা যায়। তরকারি ও ফলের মধ্যে এ অতি অল্পই থাকে।

প্রকৃতি : এর রাসায়নিক নাম পাইরিডোক্সিন। মুক্ত ভাবে দানাদার চূর্ণ ১৬০° সেন্টিগ্রেডে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। এটি জলে, অ্যাসিটোনে ও কোহলে দ্রবীভূত হলেও ইথার কিংবা ক্লোরাফর্মে সেরূপ হয় না। এ কতকটা তেতো আস্বাদযুক্ত এবং তাপসহিষ্ণুতা সত্ত্বেও অত্যুজ্জ্বল আলোকে এই ভাইটামিনটি বহুল পরিমাণে নষ্ট হয়ে যায়।

ক্রিয়া : কোনো কোনো বিজ্ঞানীর মতে এই ভাইটামিনটি চর্মরোগ-প্রতিষেধক। মশার কীটাণু, ঈস্ট, নানা জীবাণু প্রভৃতির জীবনধারণের পক্ষে এ ভাইটামিনটি অপরিহার্য। জীবদেহে রক্তের লোহিত কণিকার উৎপাদন এবং তন্মধ্যবর্তী হিমোগ্লোবিনের প্রস্তুতির জন্য এই ভাইটামিনটি অত্যাবশ্যক। প্রোটীন হতে শর্করার উৎপাদনে, এবং থায়ামিন, নিকোটিনিক অ্যাসিড, রিবোফ্লোবিন প্রভৃতির শর্করাকে স্নেহোপাদনে রূপান্তরিত করার সহায়করূপেও এ খুবই প্রয়োজনীয়। বার্চ্ ও তৎসহযোগিগণের মতে দেহে অপ্রশম স্নেহজ অ্যাসিডের নিয়োজনে এবং পাইরিডিন নিউক্লিয়াস্-সমন্বিত শ্বসন-সম্বন্ধীয় এন্জাইমের উৎপাদনে এই ভাইটামিনটি বিশিষ্ট অংশ গ্রহণ করে। এর অভাবে স্নায়ুদৌর্বল্য, নিদ্রাহীনতা, খিটখিটে মেজাজ, পেটে ব্যথা, পায়ে হাঁটার অক্ষমতা, একপ্রকারের রক্তাল্পতা রোগ ও তৎসহ পেলাগ্রা রোগের লক্ষণসমূহ দেখা যায়।

প্রাত্যহিক অত্যাবশ্যক পরিমাণ এখনও স্থিরীকৃত হয় নি।

ভাইটামিন 'বি১২'

জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'বি১২' সবুজপাতা, ব্যাঙের ছাতা ও ঈস্ট এবং জীবদেহে যকৃৎ, বৃক্ক প্রভৃতিতে থাকে। প্রথমে যকৃৎ-নিষ্কাশ হতে পাওয়া গেলেও বর্তমানে স্ট্রেপ্টোমাইসিস্ গ্রিসিয়াস্ (Streptomyces griseus) এর কৃষ্টি হতে বহুল পরিমাণে উৎপাদিত হচ্ছে।

প্রকৃতি : ফলিক অ্যাসিড নামে পরিচিত হলেও এখনো এর সম্পূর্ণ রাসায়নিক সংগঠন জানা সম্ভবপর হয় নি। বিশুদ্ধ দানাদার অবস্থায় এ কোবাল্ট্-সমন্বিত ভাইটামিনটি লালচে নীলবর্ণ দেখায়। ইঁদুরের দেহে কখনো ফলিক অ্যাসিডের অভাব হয় না, কারণ সে

নিজেই অন্ত্রের মধ্যে প্রয়োজনমত ফলিক অ্যাসিড উৎপাদন করে নিতে পারে।

ক্রিয়া : প্রধানত বৃহৎ লোহিতকণিকাময় রক্তাল্পতা রোগে, অস্থিমজ্জার মধ্যে ঐরূপ কণিকাকে ধ্বংস করে অধিকপরিমাণে স্বাভাবিক লোহিতকণিকা-উৎপাদনে এই ভাইটামিনটি লোহিত মজ্জাকে উদ্‌বোধিত করে। এ কারণেই অতি দুষ্ট প্রাথমিক রক্তাল্পতা (pernicious anæmia), স্প্রু (sprue) প্রভৃতি রোগে এ অব্যর্থ মহৌষধ এবং সাধারণ রক্তশূন্যতা রোগসমূহেও উপকারী ঔষধ বলে পরিচিত। এর প্রভাবে দেহে কর্মক্ষমতা, তৎপরতা এবং স্ফূর্তি বাড়ে এবং সঙ্গেসঙ্গে দেহকার্যে উপযুক্ত ভাবে ভাইটামিন 'কে' এবং পেণ্টোথেনিক অ্যাসিডের নিয়োগের জন্য ফলিক অ্যাসিড ও বায়োটিনের সাহায্য আবশ্যক। খুব সম্ভবত প্রজাপতির ডানার মধ্যে যে জেন্থোপ্টেরিন (xanthopterin) নামক সুন্দর হলদে রঙ দেখা যায় তার উপরও ফলিক অ্যাসিডের যথেষ্ট প্রভাব আছে।

ভাইটামিন 'বি-সমষ্টি'র অন্তর্গত অন্যান্য অপ্রধান অংশসমূহ

ক. এডেনাইলিক অ্যাসিড : এ উপাদানটি নানা খাদ্যশস্যে, চালের কুড়ায়, ঈস্টে এবং জীবদেহের গ্রন্থিসমূহে থাকে। এর অভাবে পায়রাদের খাদ্যের পরিপাক-ক্ষমতা কমে যায় ও পাকস্থলীতে ও অন্ত্রে নানা রোগ জন্মে। গ্লুকোজের ফস্‌ফরিক অ্যাসিডের সঙ্গে যৌগিক ক্রিয়ার জন্য এ অপরিহার্য। প্রথমে এ থেকে অ্যাডিনোসিন ট্রাইফস্‌ফেট উৎপন্ন হয়, এবং তা থেকে শিথিল ভাবে যুক্ত ফস্‌ফেটই পরে গ্লুকোজের সঙ্গে যুক্ত হয়।

খ. আইনোসিটোল : নানারূপ ফল, শস্যাদি, ঈস্ট, ব্যাঙের ছাতা,

জীবাণু এবং জীবদেহে পেশী, যকৃৎ, বৃক্ক, শোণিত, ডিম ও দুধে ইহা যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির স্বাভাবিক ক্রিয়ার জন্য পেণ্টোথেনিক অ্যাসিড সহযোগে আইনোসিটোল অত্যাবশ্যক। কোলিনেরই মত স্নেহের বিপাক ও নিয়োগের সহায়ক বলে এর প্রভাবে যকৃৎ প্রভৃতি আন্তর যন্ত্রের মধ্যে চর্বি জমতে পারে না। বিশেষ চুলকানি রোগেও (pruritis) এটি উপকারী ঔষধ। এর অভাবে ইঁদুরের দেহ নানাস্থানে লোমশূন্য হয়ে যায় এবং চোখের চারিদিকে চক্রাকার চশমার মত দাগ পড়ে।

গ. প্যারাএমাইনো বেন্‌জোয়িক অ্যাসিড : এই উপাদানটিকে বহু উদ্ভিদে এবং প্রাণীজগতেও সর্বত্র দেখতে পাওয়া যায়। মুরগীর বাচ্চার দেহবৃদ্ধির জন্য এবং ইঁদুরের স্বাভাবিক বর্ণ-গ্রহণের জন্যও এর আবশ্যক। ইঁদুরের স্তনে দুগ্ধসঞ্চারের এবং জীবাণুদের বংশবৃদ্ধির জন্যও এর খুবই প্রয়োজন। সাল্‌ফা-শ্রেণীয় ঔষধগুলির প্রভাবে জীবাণুদের সঙ্গে এই বর্ধক উপাদানের সংযোগ ব্যাহত হয় বলেই তারা অক্ষম হয়ে পড়ে। বর্তমানে যক্ষ্মার জীবাণুকে ধ্বংস করার ক্ষমতার জন্য ঐ রোগের একটি ফলপ্রদ ঔষধরূপে এই উপাদানটি সাফল্যের সঙ্গে ব্যবহৃত হচ্ছে।

ভাইটামিন 'সি'

জলে দ্রবণীয় এই ভাইটামিনটি প্রায় সকল তাজা ফল, শিকড়জাত তরকারি এবং সবজিতে থাকে। এগুলির মধ্যে কমলালেবু, পাতিলেবু, সরবতীলেবু, বাতাবীলেবু, মুসাম্বি, টমেটো, আমলকী প্রভৃতিতেই সকলের চেয়ে বেশি পরিমাণে থাকে। দুধে এই ভাইটামিন অল্প পরিমাণে আছে। শুখনো ফলগুলিতে ভাইটামিনটি খুবই অল্প থাকলেও যখন বীজ হতে কল বের হয়, তখন আবার তার পরিমাণ বহুলাংশে বৃদ্ধি পায়।

জীবদেহে অ্যাড্রিনেল, পিটুইটারি, থাইমাস্ প্রভৃতি সমগ্র গ্রন্থিতে এবং স্ত্রীগ্রন্থির পীত বর্ণোপাদানীয় অংশে (corpus luteum) ইহা অধিক পরিমাণে থাকে এবং পেশী এবং সঞ্চিত চর্বিতে একেবারে থাকে না বললেও চলে।

প্রকৃতি : ভাইটামিন 'সি' অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিড বা সেভিটামিক অ্যাসিড বা হেক্সিউরোনিক অ্যাসিড নামেও পরিচিত। এটি দানাদার সাদা কঠিন পদার্থ এবং অম্লধর্মী ও অম্লাস্বাদযুক্ত উপাদান। জলে এবং কোহলে এ দ্রবীভূত হয় এবং ১৯২° সেন্টিগ্রেডে তরল পদার্থে রূপান্তরিত হয়। ৬০° সেন্টিগ্রেডে বহুক্ষণ ধরে রেখে দিলে তা নষ্ট হয়ে যায় এবং ১০০°তে, অর্থাৎ জল যখন ফুটতে থাকে তখন, অক্সিজেন কিংবা ক্ষারের সংস্পর্শেও অতি সহজেই বিনাশপ্রাপ্ত হয়। এতৎসত্ত্বেও শুখনো অবস্থায় বায়ু কিংবা আলোর প্রভাবে বহুদিন অবিকৃত থাকতে পারে। জলীয় কিংবা ক্ষারীয় দ্রবণে অতি সহজেই এর সঙ্গে অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে এবং রন্ধনের ফলে এবং খাদ্যকে গরম রাখবার প্রচেষ্টায় এই ভাইটামিনটির বিনাশ অবশ্যম্ভাবী। ঢাকা অবস্থায় (অক্সিজেন-সংযোগ) হতে না দিলে নানা শুখনো খাদ্যকে জলে সিদ্ধ করা মাত্র তাদের মধ্যে ভাইটামিন 'সি'র পরিমাণ কতকটা বৃদ্ধি পায় দেখে মনে হয় যে, সাধারণত তা কোনো ক্ষার উপাদানের যৌগিক রূপে থাকে এবং সামান্য সিদ্ধ করার ফলে ঐ যৌগিক শৃঙ্খল হতে কিয়ৎপরিমাণে মুক্ত হয় বলেই ঐরূপ পরিমাণবৃদ্ধি দেখা যায়। গরম তেল কিংবা ঘি-তে শাকসবজি ছেড়ে দিয়ে তৎক্ষণাৎ তুলে নিলে এই ভাইটামিনটি অনেকটা অবিকৃত থাকে, কিন্তু বহুক্ষণ ধরে খোলা অবস্থায় ভাজলে কিংবা নাড়াচাড়া করতে থাকলে ভাইটামিনটির আর কিছুই থাকে না। বায়ুশূন্য অবস্থায় টিনের মধ্যে রাখবার চেষ্টা করলেও ভাইটামিনটি নষ্ট হয় না এবং অম্লসহযোগে বহুদিন অবিকৃত থাকে, কিন্তু বায়ুর সংস্পর্শে কিংবা ক্ষার-সহযোগে

অতি সহজেই ভাইটামিনটির বিনাশ ঘটে থাকে। ভাইটামিন 'সি'কে বামাবর্তী এবং দক্ষিণাবর্তী এ দু অবস্থায়ই দেখা যায়; তাহলেও কেবল বামাবর্তী অবস্থায়ই ভাইটামিনের সক্রিয়তা থাকে, অপর অবস্থায় থাকে না। অক্সিজেন-সংযোগে অ্যাস্করবিক অ্যাসিড অতি সহজেই ডিহাইড্রোঅ্যাস্করবিক অ্যাসিডে পরিবর্তিত হলেও পুনরায় বিজারিত হয়ে সক্রিয় ভাইটামিনে রূপান্তরিত হতে পারে এবং এভাবেই হাইড্রোজেনের গ্রহণ এবং বহন, দুইই অ্যাস্করবিক অ্যাসিডের দ্বারা চলতে থাকে।

সেণ্ট্ জিয়োর্জিই সর্বপ্রথমে বাঁধাকপি এবং গোরুর এড্রিনেল বা কটিগ্রন্থি হতে হেক্সিউরোনিক অ্যাসিড রূপে দানাদার ভাইটামিনটিকে বের করতে সক্ষম হন এবং ভাইটামিন সম্বন্ধীয় গবেষণার জন্য তিনি নোবেল পুরস্কারের দ্বারা সম্মানিত হন। তৎপরে কিং ও তৎসহযোগী পাতিলেবুর রস থেকেও ঐরূপ অবস্থায় ভাইটামিনটি বের করেন। অধুনা ডি-জাইলোজ নামক শর্করা থেকে কৃত্রিম উপায়ে ডি- এবং এল্-অ্যাস্করবিক অ্যাসিডের উৎপাদন সম্ভবপর হয়েছে।

ইঁদুর ও মুরগীর বাচ্চারা কখনও এ ভাইটামিনের অভাবজনিত রোগে আক্রান্ত হয় না, কারণ তারা নিজেই আবশ্যকমত পরিমাণে নিজেদের দেহে ভাইটামিনটি প্রস্তুত করে নিতে পারে। নেংটি ইঁদুর, খরগোশ, শূয়র এবং অন্যান্য গৃহপালিত পশুর স্বাস্থ্য এই ভাইটামিনের অভাবে প্রথম অবস্থায় ক্ষুণ্ণ হলেও পরে তারা নিজেদের দেহে ভাইটামিনটি উৎপাদন করে নিতে পারে বলে এই ভাইটামিনের অভাবজনিত রোগ আর তাদের পক্ষে মারাত্মক হয়ে উঠে না। কেবল মানুষ, বানর ও গিনিপিগেরই ঐরূপ ক্ষমতার একান্ত অভাব।

ক্রিয়া : কলাজেন নামক উপাদান-গঠিত অন্তঃকোষিক উপাদান সমূহের উৎপাদনের জন্য ভাইটামিন 'সি' আবশ্যক এবং এর অভাবে

শ্বেততন্তুকলা, কোমলাস্থি এবং অস্থি ও দান্তিক উপাদানের আভ্যন্তরিক গঠন অসম্পূর্ণ থাকে। ক্ষত কিংবা কাটা স্থান জোড়া লাগাবার জন্য যে অন্তক্কোষিক উপাদান আবশ্যক তারও উৎপত্তির জন্য ভাইটামিন 'সি' অত্যাবশ্যক। একই কারণে জালিকের অন্তরাবরণের অন্তক্কোষিক উপাদানের অসম্পূর্ণতাহেতু স্কার্ভিরোগে দেহের ত্বকের এবং শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর নীচে রক্তপাত হতে থাকে।

দেহে রোগের কিংবা বিষের প্রতিষেধক বস্তুর উৎপাদনে দেহরক্ষা-প্রক্রিয়ার জন্যও ভাইটামিন 'সি' অপরিহার্য। ধনুষ্টঙ্কার, পলিয়োমায়েলাইটিস্, ডিপ্‌থিরিয়া, আমাশয় এবং জ্বর-লক্ষণ-যুক্ত নানা রোগের জীবাণুর বিষের প্রশমনের জন্য এবং আর্সেনিক, সীসক, সোনা প্রভৃতি, এমন সাল্‌ফোনেমাইড-জাতীয় ঔষধের বৈষিক-ক্রিয়ার প্রশমনের জন্যও ভাইটামিন 'সি' অত্যাবশ্যক।

দেহে নানাপ্রকার কলাকোষের বৃদ্ধিরও সহায়ক এই ভাইটামিনটি। বিপাকঘটিত বহু অনঙ্গারক উপাদান ও আণবিক অক্সিজেন বাহক উপাদানের মধ্যবর্তী হাইড্রোজেন-গ্রাহক ও -বাহকরূপে ভাইটামিন 'সি' সর্বদাই সক্রিয় থাকে। সেন্ট্‌ জিয়োর্জি গবেষণাক্রমে দেখতে পান যে, ভাইটামিন 'সি' বা অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিডের অভাবে উদ্ভিজ্জ ডি-হাইড্রেজেনেজ নামক এন্‌জাইমের গ্লুটাথিয়োনের উপর কোনো প্রভাবই নাই, কারণ ঐ এন্‌জাইমটি অক্সিজেন-সংযোগে বাধা দিয়ে অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিডকে ডি-হাইড্রোঅ্যাস্কর্বিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হতে দেয় না। এজন্য অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিড ও গ্লুটাথিয়োন উভয়েরই একত্র উপস্থিতিতে যে পর্যন্ত না বিজারিত গ্লুটাথিয়োন সম্পূর্ণরূপে অন্তর্হিত হয়, সে পর্যন্ত অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিডের সহিত অক্সিজেনের সংযোগ ঘটতে পারে না। সুতরাং অধিকাংশ সক্রিয় কলার অক্সিজেন-সংযোগ ও বিজারণ-প্রক্রিয়ার জন্য অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিড ও গ্লুটাথিয়োন অত্যাবশ্যক।

লোহিত কণিকার উৎপাদনে, বিশেষত প্রাথমিক লোহিত কণিকার পরিণত লোহিত কণিকায় রূপান্তরের জন্যও ভাইটামিন 'সি'র প্রয়োজন বড় কম নয়।

কটিগ্রন্থির বহিরংশে বিভিন্ন হর্মোনের উৎপত্তি ও তাদের ক্রিয়ার জন্যও ভাইটামিন 'সি' আবশ্যক। এজন্যই ঐ গ্রন্থির বহিরংশে সর্বদাই প্রচুর অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিড দেখতে পাওয়া যায়।

অল্পবয়স্ক শিশুদের দেহে টাইরোসিন প্রভৃতি কোনো কোনো এমাইনো অ্যাসিডের সম্যক বিপাক-ক্রিয়ার জন্যও অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিড অত্যাবশ্যক।

উদ্ভিদ্‌দেহে ক্লোরোফিল নামক সবুজ বর্ণোপাদানের সাহায্যে আলোকের প্রভাবে নানা উপাদানের উৎপাদনের জন্যও অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিড অতি প্রয়োজনীয়। একই ভাবে অঙ্কুরিত বীজের মধ্যে অঙ্কুরের সম্যক বৃদ্ধির জন্যও অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিড না হলে চলে না।

শোষণ ও রেচন : ভাইটামিন 'সি' মুখ্যত ক্ষুদ্রান্ত্র হতে রক্তস্রোতে প্রবেশ করে এবং নিজ ক্রিয়াসাধনের পর মল মূত্র ও ঘামের সঙ্গে দেহ হতে সম্পূর্ণরূপে বের হয়ে যায়। এজন্যই দেহে এ ভাইটামিনটি কখনই সঞ্চিত থাকে না।

প্রত্যহ গ্রহণীয় অত্যাবশ্যক পরিমাণ : প্রত্যহ এক হাজার হতে দেড় হাজার আন্তর্জাতিক ইউনিট বা ৫০-৭৫ মিলিগ্রাম অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিড অবশ্যগ্রহণীয়।

অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিডের অভাবজনিত রোগ : এই রোগ সাধারণত স্কার্ভিরোগ নামে পরিচিত এবং নিম্নলিখিত লক্ষণগুলির অধিকাংশ তাতে দেখা যায়, যথা, দাঁতের মাড়ি হতে রক্তপাত, চামড়া পেশী কিংবা অস্থির বহিরাবরণের নীচে কিংবা বৃক্ক বা অন্ত্রের মধ্যে রক্তপাত,

ক্ষুদ্রাকার অত্যল্প হিমোগ্লোবিনযুক্ত লোহিত কণিকা-ঘটিত রক্তাল্পতা, অস্থির ভঙ্গুরতা প্রভৃতি। খৃস্টানদের ধর্মযুদ্ধের সময়েও সৈনিকদের মধ্যে স্কার্ভিরোগের আবির্ভাবের বিবরণ পাওয়া যায়। তৎপরে কলম্বাস কর্তৃক আমেরিকা আবিষ্কারের সমসাময়িক কালেও ইউরোপ মহাদেশে স্কার্ভিরোগের খুবই প্রাদুর্ভাব ছিল। পঞ্চদশ শতাব্দীর শেষভাগে যখন ভাস্কো দা গামা উত্তমাশা অন্তরীপ পরিক্রম করে ভারতে আসেন ও পুনরায় পর্তুগালে ফিরে যান তখন তাঁর জাহাজের নাবিকদের প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ স্কার্ভিরোগে মৃত্যুমুখে পতিত হয়। ১৫৩৫ খৃস্টাব্দে কার্টিয়ার কানাডার দারুণ শীতের মধ্যে বাস করতে বাধ্য হন এবং তৎকালে তাঁর প্রায় এক-চতুর্থাংশ সঙ্গী ঐ রোগে মারা যায়। তখন তদ্দেশীয় আদিম অধিবাসীদের নির্দেশে কতকগুলি লতা-পাতার রস খেয়ে বাকী তিন ভাগের রোগ নিরাময় হয়। চতুর্দশ শতাব্দীর প্রথমভাগে নিউইংলণ্ডের ইংরেজ ঔপনিবেশিকগণের মধ্যে এই রোগ ব্যাপকভাবে হতে থাকলেও ফল ও অঙ্কুরিত শস্যের দ্বারা এই রোগের আক্রমণের বিরুদ্ধে যুদ্ধে তাঁরা বহুল পরিমাণে সাফল্য লাভ করেন। অতঃপর অস্ট্রেলিয়া-অভিযানে কাপ্তেন কুক জাহাজে প্রচুর তাজা ফল (বিশেষত লেবু-জাতীয়) সঞ্চয় করে এবং প্রত্যেক বন্দর থেকে আরো তাজা ফলমূল সংগ্রহ করে তাদের সাহায্যে নাবিকদের ঐ রোগের আক্রমণ থেকে রক্ষা করেন। নূতন গোলার্ধের বিভিন্ন অংশ আবিষ্কারের এবং সেসকল অঞ্চলে উপনিবেশ গঠন-প্রচেষ্টায় স্কার্ভিরোগের দ্বারা বহু ইউরোপীয় অধিবাসীর স্বাস্থ্যহানি ঘটলেও তারা ঐ সময়ে দুটি বিশিষ্ট কারণে লাভবান হয়। প্রথমত তারা স্কার্ভিরোগের প্রতিষেধের অমোঘ উপায়, তাজা শাক-সবজী ও ফলমূল, বিশেষত লেবু-জাতীয় ফলগ্রহণ, এ সম্বন্ধে স্থির-নিশ্চয় হয় এবং দ্বিতীয়ত আমেরিকা থেকে ইউরোপের সর্বত্র আলুর চাষের প্রবর্তন করে। সে হতেই ইউরোপে

স্কার্ভির প্রকোপ অত্যন্ত হ্রাস পায়। তৎপরে স্কার্ভিরোগের প্রতিষেধ ও নিরাময়ের চেষ্টা কি ভাবে স্তরে স্তরে অগ্রসর হয়ে ভাইটামিন 'সি'র আবিষ্কার হতে আরম্ভ ক'রে কৃত্রিম উপায়ে অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিডের উৎপাদন পর্যন্ত এগিয়ে চলেছে, সে সম্বন্ধে পূর্বেই বলা হয়েছে।

যদিও প্রত্যহ অল্প পরিমাণে ভাইটামিন 'সি' খেলেই বহুদিন কোনও অস্বস্তিকর লক্ষণ দেখা যায় না, তাহলেও অভিজ্ঞতার ফলে দেখা গিয়েছে যে স্বাস্থ্যকে অটুট রাখতে হলে প্রত্যহ উপযুক্ত পরিমাণের কিছু অধিক খেতে পারলেই ভালো হয়, কারণ এ ভাইটামিনটি কখনই দেহে সঞ্চিত থাকে না বলে দেহের পক্ষে নিজ সঞ্চয়ভাণ্ডার হতে কিছুই পাওয়া সম্ভবপর নয়। প্রোটীন-জাতীয় উপাদান খাদ্যের সঙ্গে যত বেশি গৃহীত হয়, তার সঙ্গে সে অনুপাতে অধিক পরিমাণে অ্যাস্কর্বিক অ্যাসিডও গ্রহণীয়। স্কার্ভিরোগ ছাড়া রিউমেটিক বাত, নিউমোনিয়া, হুপিংকাশি, অস্টয়োমায়েলাইটিস্, দন্তরোগ, অন্ত্র ও পাকস্থলীর ক্ষত, প্রোটীন-অসহিষ্ণুতা (allergy) প্রভৃতি রোগে, আর্সেনিক ও সীসকের বিষক্রিয়াজনিত সঙ্কটজনক অবস্থায় এবং সাল্ফা-জাতীয় ঔষধ-গ্রহণ কালেও প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন 'সি' গ্রহণ করা অত্যাবশ্যক।

ভাইটামিন 'ডি'

স্নেহে দ্রবণীয় এ ভাইটামিনটি কডলিভার অয়েল, হ্যালিবাট অয়েল, হাঙরের যকৃৎ-নিঃসৃত তেল, দুধ, মাখন, ঘি, ডিম প্রভৃতি প্রাণিজ খাদ্যে ভাইটামিন 'এ'র একই সঙ্গে বর্তমান থাকে। প্রথমে একই সঙ্গে উভয়ের উপস্থিতিতে দুটি ভাইটামিনকেই একই পর্যায়ে ধরা হত। পরে উল্লিখিত উপাদানগুলির অসাবানীভাব্য স্নেহের যে অংশ উত্তাপ কিংবা ক্ষার-সংযোগে নষ্ট হয় না অথবা অক্সিজেন-সংযোগেও বহুকাল

অবিকৃত অবস্থায় সক্রিয় থাকে, সে অংশেরই নাম দেওয়া হয় রিকেট্‌স্-প্রতিষেধক ভাইটামিন 'ডি'।

প্রকৃতি : স্টেরোলজাতীয় উপাদান বলে ভাইটামিন 'ডি' স্নেহে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে এবং কোহল ইথার প্রভৃতির দ্বারা নিষ্কাশিত হতে পারে। মাছের যকৃৎ-নিঃসৃত তেলের অসাবানীভাব্য স্নেহাংশ হতে ভাইটামিন 'এ'র মতই এ ভাইটামিনটিকেও বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়। উত্তাপ-প্রয়োগে কিংবা ক্ষার-সংযোগে অথবা অক্সিজেন-সংযোগেও এটি সহজে নষ্ট হয় না। সামুদ্রিক মাছ, অথবা পুকুর-নদী-নালা বা বিলের মাছের যকৃৎ-নিঃসৃত তেলে একাধিক শ্রেণীর ভাইটামিন 'ডি' দেখতে পাওয়া যায়। সেগুলিকে ভাইটামিন '$ডি_{২}$', '$ডি_{৩}$', '$ডি_{৪}$' প্রভৃতি নামে অভিহিত করা হয়। তাদের প্রত্যেকের বিভিন্ন উত্তাপে তরলীকৃত অবস্থা ঘটে। কলেস্টেরোল-জাতীয় নানা উপাদান ভাইটামিন 'ডি'র সমপ্রকৃতি ও ক্রিয়া-সম্পন্ন। তারা হয় কলেস্টেরোল, নাহয় আর্গোস্টেরোল নামক উপাদান থেকে উৎপন্ন হয় এবং ত্বক্-নিম্নে বর্তমান আর্গোস্টেরোলের উপর রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রভাবে যে ভাইটামিন 'ডি' জাত হয় তা খাদ্যের ভাইটামিন 'ডি' অপেক্ষা অধিকতর সক্রিয় থাকে। এজন্য ঐসকল স্টেরোলজাতীয় উপাদানকে ভাইটামিন 'ডি'র পূর্ববর্তী উপাদান বলা হয়। একই ভাবে ক্যাথোড রশ্মি কিংবা রেডিয়াম রশ্মির সাহায্যেও কলেস্টেরোল হতে ভাইটামিন 'ডি'র উৎপত্তি সম্ভবপর হলেও, রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রভাবে উৎপন্ন এই ভাইটামিনের অপেক্ষা তাদের সক্রিয়তা কম থাকে। বিজ্ঞানী ম্যাক্‌কলামের মতে ভাইটামিন 'ডি' ফুস্‌ফুসের মধ্যে গিয়ে নিজস্ব সক্রিয়তা হারায়, অথবা তার প্রকৃতির অন্যভাবে পরিবর্তন ঘটে বলেই মাছহাঙর প্রভৃতি যেসকল জলচর প্রাণীর ফুস্‌ফুস্ নেই কিংবা ঐ আন্তরযন্ত্রের সক্রিয়তা কম, তাদেরই যকৃতের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন 'ডি' সঞ্চিত থাকে।

সে জন্যই কড্‌লিভার অয়েল, হ্যালিবাট্‌ অয়েল, হাঙরের যকৃৎ-তেল প্রভৃতিতে এত অধিক পরিমাণে ভাইটামিন 'ডি' পাওয়া যায়।

ক্রিয়া : ভাইটামিন 'ডি' দেহে ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্‌ফরাসের সমন্বিত বিপাকক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে বলে দেহে অস্থির বৃদ্ধি এবং দাঁতের ও অস্থির গঠনের স্বাভাবিকতা রক্ষার জন্য অত্যাবশ্যক। গৃহীত ছয় ভাগ ক্যাল্‌সিয়ামের অনুপাতে ফস্‌ফরাসের পরিমাণ মাত্র এক ভাগ হলেও পর্যাপ্ত পরিমাণে ভাইটামিন 'ডি'র উপস্থিতিতে জন্তু-শাবকদের দেহে রিকেট্‌স্‌ রোগের কোনো লক্ষণ দেখা যায় না। এ ভাইটামিনটির প্রভাবে ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্‌ফরাসের অসম অনুপাতজনিত অনিষ্টকারিতা আর থাকে না। কারণ অন্ত্র হতে একদিকে যেমন এটি ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্‌ফরাসের শোষণ-বৃদ্ধি করে আবার তেমনি অপর দিকে প্রয়োজনমত তাদের সঞ্চয়-বৃদ্ধি করে কিংবা সঞ্চয়-ভাণ্ডার হতে তাদের টেনে এনে দেহকার্যে নিয়োগের সাহায্য করে। এইভাবে ভাইটামিন 'ডি'র উপস্থিতিতে অপেক্ষাকৃত অল্প পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়ামের ও ফস্‌ফরাসের গ্রহণেই দেহের প্রয়োজন মিটতে পারে। খাদ্যে গৃহীত কিংবা দেহে উৎপাদিত ভাইটামিন 'ডি' স্টেরোলজাতীয় উপাদান-হিসাবে দেহের রক্তস্রোতে শোষিত কিংবা দেহকার্যে নিয়োজিত হওয়ার পূর্বে তার সঙ্গে স্বাভাবিক উপায়ে ফস্‌ফরাস-সংযোগ আবশ্যক। এই ভাইটামিনের প্রভাবে নানা যৌগিক হতে বিযুক্ত ফস্‌ফরিক অ্যাসিড রক্তে এবং বিভিন্ন কলায় ক্যাল্‌সিয়মকে সুদৃঢ়ভাবে ধরে রাখে— প্রয়োজনমত ঐ ক্যাল্‌সিয়াম অন্ত্র হতে কিংবা অন্যান্য আন্তর দেহাংশ হতে গৃহীত হয়। তখন এ ভাইটামিনটি অস্থির প্রয়োজনমত ক্যাল্‌সিয়ামের ও ফস্‌ফরাসের অনুপাত-সাম্য রক্ষা করে স্বাভাবিক অস্থির গঠন ও বৃদ্ধির সহায়তা করে এবং তার অভাবে রিকেট্‌স্‌, অস্থিবিকৃতি (osteomalacœa) প্রভৃতি রোগ জন্মে। প্যারাথাইরয়েড

গ্রন্থির স্বাভাবিক ক্ষরণের জন্যও ভাইটামিন 'ডি' আবশ্যক। এ ভাইটামিনের অভাবে সে অনুপাতেই প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থির ঠিক অধিকতর ক্ষরণ হতে দেখা যায়।

শোষণ, সঞ্চয় ও রেচন : অন্ত্র হতে ভাইটামিন 'ডি'র শোষণের জন্য পিত্তরস প্রয়োজনীয়। ভাইটামিন 'এ'র মতই ভাইটামিন 'ডি'ও দেহে কিয়ৎপরিমাণে সঞ্চিত থাকে। কতকটা অন্ত্রগুলির মধ্যে রেচনে এবং কতকটা কোনো অজ্ঞাত উপায়ে (খুব সম্ভবত ফুস্‌ফুসের মধ্যে) নষ্ট হতে থাকে বলে ঐ সঞ্চয়-ভাণ্ডার হ্রাস পেতে থাকে। সাধারণত মূত্রের সঙ্গেই এ ভাইটামিনটির রেচন হয়।

খাদ্যে গ্রহণীয় অত্যাবশ্যক পরিমাণ : বিভিন্ন বয়সের পক্ষে এই পরিমাণও বিভিন্ন। অল্পবয়স্ক শিশুদের জন্য ২০০০-৫০০০, এবং বয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে ৬০০-১০০০ আন্তর্জাতিক ইউনিট।

ভাইটামিন 'ডি'র অভাবজনিত রোগ : ভাইটামিন 'ডি'র অভাবে শিশুদেহে যে রিকেট্‌স্‌ নামক রোগ দেখা যায় তাতে অস্থির বিভিন্ন অংশে অস্বাভাবিক ভাবে ক্যাল্‌সিয়াম ফস্‌ফেট জমা হতে থাকাতে অস্থিগুলি বেঁকে যায় ও পাঁজরার দু পাশের অস্থিগুলি চ্যাপ্‌টা হয়ে যায় বলে বুকের গড়ন ঠিক পায়রার বুকের মত হয়, কপালের দু দিকে ঢিবি হয়ে উঠে এবং দাঁতগুলিও ক্ষয়ে যায়। আবার প্রাপ্তবয়স্ক রমণীদেহে যে অস্থিবিকৃতি বা অষ্টিয়োম্যালেশিয়া নামক রোগ জন্মে, তাতে বস্তিপ্রদেশের অস্থিগুলির গঠনবিকৃতির জন্য সন্তান-প্রসবকালে বিপত্তি ঘটে এবং পেট কেটে ছেলে বের না করলে মৃত্যু অবশ্যম্ভাবী। ঐ সঙ্গে উর্বস্থি, পাঁজরার হাড়, চোয়াল প্রভৃতিতেও বিকৃতি ঘটে এবং দাঁতগুলিও ক্ষয়ে যায়।

বিজ্ঞানী মিলানবিই সর্বপ্রথমে কুকুরশাবক নিয়ে গবেষণার ফলে

দেখতে পান যে, তাদের দেহের অস্থিগুলির সম্যক্ বৃদ্ধির জন্য খাদ্যে স্নেহে দ্রবণীয় এক বা একাধিক উপাদান আবশ্যক, কারণ ঐগুলির মধ্যে রিকেট্‌স্ প্রতিষেধক কোনো না কোনো বস্তু আছে। ম্যাককলাম ও তৎসহযোগিগণ ইঁদুরের উপরই একই ভাবে কড্‌লিভারের উপকারিতা লক্ষ্য করেন এবং তার মধ্যস্থ ভাইটামিন 'এ'কে নষ্ট করার পরেও তার রিকেট্‌স্ প্রতিষেধক গুণ অব্যাহত থাকে, এরূপ দেখতে পান। সুতরাং কড্‌লিভার অয়েল ও অন্যান্য উপাদানে স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি' এ দুটি পৃথক্ ভাইটামিনের অস্তিত্ব নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়।

অধুনা রিকেট্‌স্ রোগের প্রতিষেধের এবং আরোগ্যের জন্য ভাইটামিন 'ডি' ব্যতীত রঙ্গোত্তর রশ্মির সাহায্যেও চিকিৎসায় সাফল্য পাওয়া যাচ্ছে। রঙ্গোত্তর রশ্মির ত্বক্-নিম্নস্থ কলেস্টেরোলের উপর প্রভাবে যে ভাইটামিন 'ডি'জাতীয় উপাদান প্রস্তুত হয় তার ফলেই গ্রীষ্মপ্রধান দেশে শিশুদের ঐ রোগ খুবই কম হয় এবং ইংলণ্ড নরওয়ে ডেনমার্ক ফিনল্যাণ্ড প্রভৃতি দেশে প্রচুর সূর্যকিরণের অভাবে যেমন শিশুদের অধিক পরিমাণে রিকেটস্ রোগ হয়, আবার তেমনি স্তন্যদাত্রী জননীদের দেহে কিংবা দুগ্ধবতী গোরুর দুধেও ভাইটামিন 'ডি'র পরিমাণ খুবই কম থাকে বলে খাদ্যের সাহায্যে সহজে এই ভাইটামিনের অভাব পূরণ হয় না। সেজন্যই পারদ-কোয়ার্জ-বাষ্পপূর্ণ আলোকে (mercury quartz vapour lamp) কৃত্রিম রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রয়োগে এই রোগের চিকিৎসার ব্যবস্থা সহজসাধ্য। আবার দুধ প্রভৃতি শিশু-খাদ্যের মধ্যে এরূপ কৃত্রিম উপায়ে ভাইটামিন 'ডি' উৎপাদন করে, তাদের সাহায্যেও এ রোগের প্রতিষেধ ও চিকিৎসার ফলে আজকাল পৃথিবীর সর্বত্রই রিকেট্‌স্ রোগের প্রাদুর্ভাব ও প্রকোপ অত্যন্ত হ্রাস পেয়েছে।

ভাইটামিন 'ই'

স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'ডি'র স্বতন্ত্র অস্তিত্ব-সম্বন্ধে নিঃসন্দেহ হওয়ার প্রায় একই সময়ে ইভান্স ও তৎসহযোগিগণ আর-একটি স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিনের অস্তিত্বের সন্ধান পান এবং তার নামকরণ করেন প্রজনন-সম্বন্ধীয় ভাইটামিন বা ভাইটামিন 'ই'। অক্সিজেন-সংযোগ-বিরোধী নানা উপাদানের সঙ্গে এই ভাইটামিনটি অঙ্কুরিত গম, কাপাস বীজ, কিংবা ধান হতে নিঃসৃত তেলে, লেটুস শাক, মটর, চা প্রভৃতিতে এবং আল্‌ফাফা জাতীয় খড়ে প্রচুর পরিমাণে থাকে। তা ছাড়া মাতৃগর্ভে ভ্রূণদেহে, ডিমে এবং সদ্যোজাত প্রাণীর দেহেও এ ভাইটামিনটিকে যথেষ্ট পরিমাণে দেখতে পাওয়া যায়।

প্রকৃতি : এর রাসায়নিক প্রকৃতি এখনো সম্পূর্ণরূপে জানা না গেলেও ইভান্স্‌ ও তৎসহকর্মিগণ মনে করেন যে এ ভাইটামিনটি আল্‌ফা ও বিটা ও গামা টকোফেরোলেরই অনুরূপ একটি উপাদান। টকোফেরোল-জাতীয় উপাদান সাধারণত স্নেহজাতীয় তরল পদার্থ হলেও তাদের এস্টার-যৌগিকগুলি (যেমন অ্যালোফেনেট) দানাদার বস্তু। অক্সিজেন-রহিত অবস্থায় তারা উত্তাপ-প্রয়োগেও অবিকৃত থাকে। সর্বদাই অক্সিজেন-সংযোগ-বিরোধী উপাদানের সঙ্গে একত্র উপস্থিতি দেখে মনে হয় যে তাদের এবং একই সঙ্গে স্টেরোলজাতীয় উপাদানের সক্রিয়তা অব্যাহত রাখার জন্যই প্রকৃতির ঐরূপ ব্যবস্থা। অক্সিজেন-সংযোগের মতই রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রভাবে তাদের ক্রিয়া নষ্ট হলেও সাধারণ আলোকের ঐরূপ কোনো অনিষ্টকর প্রভাব নেই। আবার মৃদু অ্যাসিডের মাধ্যমে তাদের ক্রিয়া ঠিক থাকলেও ক্ষারের প্রভাবে তা নষ্ট হয়ে যায়। কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত আল্‌ফা-টকোফেরোল স্বাভাবিক টকোফেরোল অপেক্ষা বহুগুণ স্থায়ী উপাদান। যে স্নেহোপাদানের

সঙ্গে ভাইটামিন 'ই' জড়িত থাকে তা টকে গেলে ভাইটামিনটিও নষ্ট হয়ে যায়।

ক্রিয়া : টকোফেরোল-জাতীয় উপাদানের সঙ্গে অঙ্গাঙ্গি সংশ্লিষ্ট স্টেরোলজাতীয় উপাদান হতেই খুব সম্ভবত পিটুইটারি গ্রন্থির বহিরংশের এবং স্ত্রীগ্রন্থির হর্মোনগুলি উৎপন্ন হয়; সুতরাং এ ভাইটামিনের অভাবে নর-ইঁদুরগুলির যেমন চিরতরে বন্ধ্যাত্ব দেখা যায়, আবার তেমনি মাদী ইঁদুরদের গর্ভসঞ্চার হলেও ভ্রূণ প্রসবকাল পর্যন্ত বেঁচে থাকে না এবং জরায়ুর মধ্যেই মারা যায় এবং বিকৃত হয়ে পড়ে। আবার এর অভাবে মাদী ইঁদুরের স্ত্রীবীজের বহিষ্কারও বিলম্বিত হতে দেখা যায়। দেহে অক্সিজেন-সংযোগ ও বিজারণ প্রক্রিয়াতে টকোফেরোলগুলির প্রয়োজন বড় কম নয়। এর অভাবে মুরগীর বাচ্চাদের স্নায়ুতন্ত্রের স্বাভাবিকতা থাকে না, কারণ ঐ অভাবের ফলে মস্তিষ্কের রক্ত-প্রণালীগুলির মধ্যে স্বাভাবিক রক্তস্রোত ব্যাহত হয়। আবার কুকুর, গিনিপিগ, খরগোশ ও ইঁদুর-শাবকগুলির দেহে এ ভাইটামিনের অভাবে পেশীগুলির যে অস্বাভাবিকতা দেখা যায় (muscular dystrophy), কৃত্রিম টকোফেরোল-প্রয়োগে তা সমূলে দূর হয়। আবার প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন 'ই' খেতে পেলে, অপেক্ষাকৃত অল্প পরিমাণ ভাইটামিন 'এ' হলেও চলে। খাদ্যে গৃহীত প্রয়োজনাতিরিক্ত ভাইটামিন 'ই'র স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিকতর প্রজননশক্তি-বৃদ্ধির কোনো ক্ষমতা নেই।

দেহে সঞ্চয় ও রেচন : নানা কারণে বিকৃত হতে পারে বলে দেহে এটি খুব অল্পই সঞ্চিত অবস্থায় থাকে। অত্যধিক পরিমাণে খেলেও মানুষের মূত্রে এ ভাইটামিনের রেচন হয় না, কিন্তু অন্ত্রে শোষণাবশিষ্ট ভাগ মলের সঙ্গে বেরিয়ে যায়; মেয়েদের অপেক্ষা পুরুষের বেলা এরূপ

রেচন অধিকতর হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় মাতৃদেহ হতে কতকটা ভাইটামিন ভ্রূণদেহে সঞ্চারিত হয়, এজন্যই ডিমে, গর্ভস্থ ভ্রূণে ও সদ্যোজাত প্রাণিদেহে এ ভাইটামিনটি যথেষ্ট পরিমাণে থাকে।

প্রাত্যহিক অবশ্য গ্রহণীয় পরিমাণ : তিন মিলিগ্রাম আল্‌ফা-টকোফেরোল বা ২৫ মিলিগ্রাম তেলই প্রত্যহ গ্রহণীয়।

ভাইটামিন 'ই'র অভাবজনিত রোগ : পুংদেহে বীর্যবাহী নলগুলি বিকৃত অবস্থায় সংকুচিত হয়ে পড়ে বলে যৌন অক্ষমতা ও পুংবন্ধ্যাত্ব জন্মে। এভাবে রোগজনিত ক্ষয়বিকৃতি বা ক্রিয়াহীনতা ভাইটামিন-'ই' পূর্ণ খাদ্য গ্রহণেও পুনরায় কখনই স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসে না। স্ত্রীদেহে হয় স্ত্রীবীজের বহিষ্কার ব্যাহত কিংবা বিলম্বিত হয়, এবং গর্ভসঞ্চার সত্ত্বেও গর্ভপাতের আশঙ্কা সমধিক থাকে। যথাসময়ে ভাইটামিন 'ই'র প্রয়োগে এরূপ সাময়িক অস্বাভাবিকতা দূর হয় এবং আবার স্বাভাবিক ভাবে গর্ভসঞ্চার হতে দেখা যায়। বহুকাল ধরে খাদ্যে ভাইটামিন 'ই'র অভাব ঘটতে থাকলে পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের অক্ষমতাজনিত লক্ষণগুলিও প্রকাশ পায়।

ভাইটামিন 'কে'

১৯২৯ খৃস্টাব্দে দিনেমার বিজ্ঞানী ড্যাম দেখতে পান যে, মুরগীর বাচ্চাদিগকে এক প্রকারের কৃত্রিম খাদ্য বহুদিন ধরে খেতে দিলে তাদের পেশীতে ও ত্বক্‌নিম্নে রক্তপাত হতে থাকে। রক্তের সাধারণ তঞ্চন-কালের বৃদ্ধিই ঐরূপ রক্তপাতের কারণ। অন্য বিজ্ঞানীদের দ্বারা এই মত সমর্থিত হলে ছয় বৎসর পরে ড্যাম আরও গবেষণাক্রমে দেখতে পান যে ঐরূপ তঞ্চন-কাল বৃদ্ধি ও তজ্জনিত রক্তপাতের মূলে একটি বিশিষ্ট ভাইটামিন বা ভাইটামিন 'কে'র অভাব। তৎপরে

আরও দেখা যায় যে, ভাইটামিন 'কে'র মধ্যে আবার দুটি বিভাগ আছে। তঞ্চন-প্রতিষেধক জলে দ্রবণীয় একটি অংশ সর্বদাই ঘাস, খড় ও লতা-পাতায় থাকে, তার নাম ভাইটামিন 'কে$_1$'। তা আল্‌ফাফা জাতীয় খড়, লুসার্ন নামীয় ঘাস, নানা শাক-পাতা, গাঁদাফুলের পাতা, বাঁধাকপি প্রভৃতিতে থাকে। স্নেহে দ্রবণীয় অপর যে অংশটি শূয়রের যকৃতের চর্বিতে, পচা ও গলিত অবস্থায় সার্ডিন প্রভৃতি মাছে, এবং চালের কুঁড়া প্রভৃতিতে থাকে তার নাম ভাইটামিন 'কে$_2$'। স্বাভাবিক অবস্থায়ও জীবাণুর ক্রিয়ার দ্বারা মানুষের দেহস্থ অন্ত্রগুলিতে কিয়ৎ-পরিমাণে ভাইটামিন 'কে' উৎপন্ন হয়, কিন্তু ঐ ভাবে উৎপন্ন ভাইটামিনের দ্বারা দেহের সমগ্র প্রয়োজন মিটতে পারে না। এ ভাবে উৎপাদিত ভাইটামিনের কোনো নির্দিষ্ট পূর্ববর্তী উপাদান নাই, কারণ সম্পূর্ণ কৃত্রিম উপায়েও এরূপ উৎপাদন সম্ভবপর। ভাইটামিন 'কে'-সম্বন্ধীয় গবেষণার জন্য বিজ্ঞানী ড্যাম কয়েক বছর আগে নোবেল পুরস্কার পেয়েছেন।

প্রকৃতি : এটি নেপ্‌থোকুইনোন নামক উপাদান হতে উদ্ভূত একটি অতি জটিল সংগঠনযুক্ত হাইড্রোকার্বোন (বা হাইড্রোজেন-অঙ্গার যৌগিক) বিশেষ। অত্যুত্তাপে, আলোক-স্পর্শে কিংবা ক্ষার-সংযোগে এ ভাইটামিনটি নষ্ট হয়ে যায়। ক্ষারের কোহল দ্রাবণে এতে অল্পক্ষণের জন্য অতি সুন্দর বেগুনে আভা ফুটে উঠে। ভাইটামিন 'কে'র বিশিষ্ট সক্রিয়তার জন্য তার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট একটি বেন্‌জিন-চক্র অব্যাহত থাকা অত্যাবশ্যক; অন্যান্য অংশ, এমনকি কুইনোন অংশও, ততটা প্রয়োজনীয় নয়। অধুনা আল্‌ফাফা খড় হতে বর্ণহীন তৈলরূপে ঘনীভূত অবস্থায় এবং দানাদার যৌগিক রূপেও ভাইটামিন 'কে$_1$'-অংশটি পাওয়া গেছে।

ক্রিয়া : যকৃতে তঞ্চন-সহায়ক থ্রম্বিন-পূর্ব উপাদানের উৎপত্তির জন্য

ভাইটামিন 'কে' অত্যাবশ্যক ; সুতরাং এর উৎপত্তির জন্য যকৃতের স্বাভাবিকতাও একান্ত আবশ্যক। নানা যকৃৎ-রোগে যখন উপযুক্ত পরিমাণে পিত্তরসের ক্ষরণ হয় না, তখন খাদ্যের সঙ্গে গৃহীত ভাইটামিন 'কে'র শোষণও কম হয় ; এ কারণেই থ্রম্বিন-পূর্ব উপাদানের উৎপত্তি হ্রাস পায় এবং ফলে দেহের নানা অংশে রক্তপাত হতে থাকে।

শোষণ ও রেচন : উপযুক্ত পরিমাণে পিত্তরসের বিশিষ্ট লবণগুলির উপস্থিতিতে ক্ষুদ্রান্ত্রের উপরের অংশে ভাইটামিন 'কে'র শোষণ ঘটে। পরিমাণে যত অল্পই হোক না কেন সর্বদাই এর কতকটা যকৃতের মধ্যে সঞ্চিত হয়ে থাকে এবং কম-বেশি যা-ই গৃহীত হোক না কেন, সর্বদাই বেশ কিছুটা মলের সঙ্গে দেহ হতে বহির্গত হতে থাকে।

ইউনিট ও অবশ্যগ্রহণীয় পরিমাণ : যে মাত্রা প্রয়োগে ভাইটামিন 'কে'র অভাবজনিত বর্ধিত তঞ্চন-কাল তিনদিনের মধ্যে স্বাভাবিক কালে পরিণত হয় তারই নাম ড্যাম-ইউনিট। ঐরূপ কুড়ি ইউনিটের প্রয়োগে বর্ধিত তঞ্চন-কাল ছ ঘণ্টার মধ্যে স্বাভাবিক অবস্থায় নেমে আসে।

ভাইটামিন 'পি'

কড্‌লিভার অয়েল, হ্যালিবাট অয়েল, দুধ, মাখন প্রভৃতিতে যেমন ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি' একই সঙ্গে পাশাপাশি বর্তমান থাকে, তেমনি কমলালেবু, পাতিলেবু, বাতাবিলেবু, সরবতীলেবু, প্রভৃতিতে ভাইটামিন 'সি'র একই সঙ্গে আর একটি জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'পি'ও দেখতে পাওয়া যায়। লেবু-জাতীয় ফলে বহুল পরিমাণে পাওয়া যায় বলে এর অপর নাম সাইট্রিন।

প্রকৃতি : রাসায়নিক গঠন হিসাবে এ ভাইটামিনটি দুটি ফ্লেবোন-জাতীয় বর্ণোপাদানের সংমিশ্রণে গঠিত। নানা ফলে এবং শাক-সবজিতে

যে হলদে রঙ থাকে, তা এদের একটি অর্থাৎ এরিয়োডিক্টিয়োলের জন্যই হয়।

ক্রিয়া : রক্তপ্রণালীগুলির প্রাচীরের স্বাভাবিকতা রক্ষার জন্য ভাইটামিন 'সি'র সহযোগী-রূপে সাইট্রিনেরও প্রয়োজন আছে। কি ভাবে ভাইটামিন 'পি' ঐরূপ ক্রিয়া সাধন করে, তা সঠিক জানা নেই। অনেকের মতে স্কার্ভিরোগে ত্বকের নীচে কিংবা শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর নীচে যে রক্তপাত হতে থাকে, তা অনেকটা এই সাইট্রিনের অভাবেই হয়। পারপিউরা (purpura) বৃক্কপ্রদাহে মূত্রের সঙ্গে রক্তপাত (hæmorragic nephritis) প্রভৃতি রোগে সাইট্রিন খুবই উপকারী ঔষধ।

প্রাত্যহিক অবশ্যগ্রহণীয় পরিমাণ পঞ্চাশ মিলিগ্রাম মাত্র।

ভাইটামিন 'এফ'

ইভান্স ও তৎসহযোগীদের মতে স্নেহে দ্রবণীয় এই নামীয় একটি স্বতন্ত্র ভাইটামিন প্রাণিদেহজাত চর্বি ও অন্যান্য দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক অপ্রশম স্নেহজ অ্যাসিডে থাকে এবং ভাইটামিন 'ই'র সহকারী ভাইটামিন-রূপে ক্রিয়া করে। এটি গর্ভস্থ ভ্রূণকে প্রসবকাল পর্যন্ত সুস্থ রাখতেও সাহায্য করে।

ভাইটামিন 'এইচ'

জলে দ্রবণীয় এ ভাইটামিনটির অপর নাম বায়োটিন এবং এটি প্রায়শ পোণ্টাথেনিক অ্যাসিডের একই সঙ্গে থাকে।

প্রকৃতি : জলে, ক্লোরাফর্মে এবং কোহলেও এ দ্রবীভূত হয় এবং দানাদার অবস্থায় সরু ও লম্বা ছুঁচের আকার ধারণ করে। ২৩০°-২৩২° সেন্টিগ্রেডে যখন তরল অবস্থায় পরিণত হয় তখন অনেকটা বিকৃত হয়ে

পড়ে। জলীয় অম্লদ্রাবণে দ্রবীভূত অবস্থায় অঙ্গারের দ্বারা অতি সহজেই এ উপাদানটি শোষিত হয়।

ক্রিয়া : ঈস্টের এবং নানা প্রকারের জীবাণুর বংশবৃদ্ধির পক্ষে বায়োটিন অপরিহার্য। একই ভাবে নানা উদ্ভিদের এবং পশুপক্ষীর দেহবৃদ্ধি এবং বংশবৃদ্ধির জন্যও বায়োটিন আবশ্যক। বায়োটিনের অভাবে যকৃতে পাইরুভেটের অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়া শ্লথ হয় এবং অক্সিজেন-সংযোগী শর্করাধ্বংসী প্রক্রিয়াতে ল্যাক্‌টেটের নিয়োগ হ্রাস পায় বলে অতি অল্প পরিমাণে বাইকার্বোনেট উৎপন্ন হয়।

ভাইটামিনের অন্যান্য দিক

অত্যধিক ভাইটামিন গ্রহণের অপকারিতা

সাধারণত ভাইটামিন 'এ' ব্যতীত অন্যান্য স্নেহে দ্রবণীয় ভাইটামিন অত্যধিক পরিমাণে খেলে উপকারের বদলে অপকার হতে পারে। কিন্তু অবশ্য গ্রহণীয় স্বাভাবিক পরিমাণের অপেক্ষা অনেকটা বেশি মাত্রায় না খেলে ঐরূপ অপকার দেখা যায় না। ঐরূপ অত্যধিক 'ডি' গ্রহণের ফলে ঐ ভাইটামিনের অভাব-জনিত লক্ষণগুলির বিপরীত লক্ষণ দেখা যায়, অর্থাৎ রক্তে ফস্‌ফেট কিংবা ক্যাল্‌সিয়াম কিংবা উভয়েরই পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, কারণ যত অধিক পরিমাণে ঐ উপাদানগুলি খাওয়া যায় ততই তাদের অধিকতর শোষণের জন্য তারা রক্তে বাড়তে থাকে এবং পরিণামে অস্থি-প্রান্তগুলিতে অধিকতর ক্যাল্‌সিয়াম জমা হতে থাকে বলে তারা অস্বাভাবিকভাবে দৃঢ় হতে থাকে। তৎপরে আরো বেশি খেতে থাকলে অস্থির বহিরংশ হতে ক্যাল্‌সিয়াম বেরিয়ে আসতে থাকে বলে তা স্পঞ্জের মত ফোঁপরা হয়ে যায়। প্রত্যহ প্রায় তিন লাখ আন্তর্জাতিক ইউনিট পরিমিত খেলে গা-বমি, মাথাধরা, প্রচুর ঘাম,

ক্ষুধামান্দ্য, পেটের অসুখ, মাথাব্যথা, রাত্রিকালীন বহুমূত্র প্রভৃতি লক্ষণও দেখা যায়।

ভাইটামিন 'ডি'র মতই ভাইটামিন 'ই'ও অত্যধিক পরিমাণে খেলে নানা উপসর্গ দেখা দিতে পারে, যথা—অস্থির ক্যাল্‌সিয়াম-বিযুক্তি এবং গর্ভাবস্থায় দেহের পেশীগুলির অবিরাম সংকোচন। অত্যধিক আল্‌ফা-টকোফেরোল গ্রহণজনিত উপসর্গগুলির ভাইটামিন 'বি' শ্রেণীর ভাইটামিনগুলির দ্বারা অনেকটা প্রতিষেধ হয়।

বিভিন্ন ভাইটামিনের পারস্পরিক সম্পর্ক

ভাইটামিন 'এ'র সহিত ভাইটামিন 'ডি'র, ভাইটামিন 'সি'র সহিত ভাইটামিন 'পি'র, পেণ্টোথেনিক অ্যাসিডের সঙ্গে বায়োটিনের এবং বি-সমষ্টির অন্তর্গত বিভিন্ন ভাইটামিনের একে অন্যের সহিত সম্পর্কের কথা পূর্বেই বলা হয়েছে। একই ভাবে ভাইটামিন 'এ'র সহিত ভাইটামিন 'ই'ও সংশ্লিষ্ট। ভাইটামিন 'এ'র কিংবা কেরোটিনের অভাবে, খাদ্যে ভাইটামিন 'ই'র পরিমাণ বেশি হলে, ঐ অভাবজনিত লক্ষণগুলির কতকটা উপশম হয়। আবার কেবল ভাইটামিন 'ই'র অভাবে যে ভাবে পুংগ্রন্থির সক্রিয় কোষগুলির সংখ্যা হ্রাস পায়, পূর্বে ভাইটামিন 'এ'র অভাবের পর ভাইটামিন 'ই'র অভাব ঘটলে, পুংগ্রন্থির মধ্যেও ততটা ক্ষয়-বিকৃতি দেখা যায়।

ভাইটামিন 'এফ্' (অপ্রশম স্নেহজ অ্যাসিডসমূহ) রক্তে শোষণের পূর্বেই কেরোটিনের সঙ্গে অক্সিজেন-সংযোগ ঘটায়। কেরোটিন কিংবা ভাইটামিন 'ই' গ্রহণের ছয় ঘণ্টা পরে যদি ঐ ভাইটামিনের এস্টারগুলিকে খেতে দেওয়া হয়, তাহলে আর কেরোটিনের বিপাক-ক্রিয়ার উপর ঐরূপ অনিষ্টকর প্রভাব দেখা যায় না। এসকল দৃষ্টান্ত হতে স্পষ্টই

প্রতীয়মান হয় যে, বিভিন্ন ভাইটামিন একে অন্যের সঙ্গে নানাভাবে ওতঃপ্রোত জড়িত।

ভাইটামিন ও সূর্যকিরণ

সূর্যই যে পৃথিবীর সকল শক্তির উৎস এ সম্বন্ধে বিজ্ঞানীরা সকলেই একমত। এই শতাব্দীর প্রথম কুড়িবছর লোকের মনে এই ধারণাই ছিল যে, আলোক উত্তাপ প্রভৃতি শক্তিনিচয়ই সূর্য হতে পৃথিবীতে আসছে, তাঁর সঙ্গে মানুষ বা অন্যান্য প্রাণিদেহের কার্যক্ষমতার বিশেষ কোনো সম্পর্ক নেই। কিন্তু আজ সে ভুল ধারণা আর নেই। মানুষ ও প্রকৃতি, প্রাণিজগৎ ও জড়জগৎ একে অন্যের সঙ্গে দাতা ও গ্রহিতা রূপে ঘনিষ্ঠভাবে সংশ্লিষ্ট এবং সূর্যই যে প্রাণিদেহে ও প্রকৃতির বুকে সকল প্রকারের শক্তি ও কার্যক্ষমতার সৃষ্টি করছে তা সন্দেহাতীত ভাবে প্রমাণিত হয়েছে ভাইটামিনের আবিষ্কার, ভাইটামিনের সঙ্গে মানুষের স্বাস্থ্য ও কার্যক্ষমতার নিকটসম্বন্ধ ও ভাইটামিনগুলির উৎপত্তি-সম্বন্ধে নূতন নূতন গবেষণার ফলে।

১৯২১ থেকে ১৯২৩ খৃস্টাব্দে ক্যাথারিন এচ্ কাওয়ার্ড সর্বপ্রথমে আবিষ্কার করেন যে, সবুজ শাকসবজি ও লতাপাতার মধ্যে সূর্যের আলোকের সাহায্যেই প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন সঞ্জাত হয়। বায়ুতে অক্সিজেন কিংবা কার্বন ডাইঅক্সাইড না থাকলেও শুধু সূর্যালোকের প্রভাবেই ভাইটামিন জন্মাতে পারে। তাঁর মতে ভাইটামিন-পূর্ণ শাক-সবজি বা ফলমূলে সবুজ ক্লোরাফিল বা অন্যান্য বর্ণদ্রব্য (জেন্থোফিল, লাইকোপিন, কেরোটিন প্রভৃতি) নেই। খুব সম্ভবত উদ্ভিদজগৎ এগুলির সাহায্যেই সূর্যের আলোকরশ্মি টেনে নিয়ে ভাইটামিনগুলির উদ্ভবের সহায়তা করে। এমনকি অতল সমুদ্র-গর্ভে যেসকল ক্লোরোফিলযুক্ত সবুজ আগাছা (algæ) বা শ্যাওলা জন্মায়, সমুদ্রের নীল জল ভেদ করে সূর্যের তীব্র রঙ্গোত্তর রশ্মিগুলি তাদের মধ্যে

কেরোটিনের বা তজ্জাতীয় উপাদনের সৃষ্টি করে। সমুদ্রের অতি ছোট ছোট মাছ ঐ শ্যাওলা খেয়েই জীবনধারণ করে, এবং তা থেকেই তাদের যকৃতের মধ্যে ভাইটামিনের উৎপত্তি হয়। মাৎস্য ন্যায় মতে একটু বড় বড় মাছ আবার ঐ ছোটমাছগুলি খেয়ে তাদের যকৃতে আরো বেশি করে ভাইটামিন সঞ্চয় করে রাখে। আবার তারাই যখন কড, হ্যালিবাট প্রভৃতি বড় বড় মাছের দ্বারা কিংবা হাঙর প্রভৃতি সামুদ্রিক অতিকায় প্রাণীর দ্বারা ভক্ষিত হয়, তখন তাদের যকৃৎ ভাইটামিন 'এ' এবং 'ডি'তে পূর্ণ হতে থাকে। ঐগুলিকে ধরে তাদের যকৃৎ-মধ্যস্থ তেল যখন নিংড়ে নেওয়া হয়, তখনই প্রচুর ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি' -পূর্ণ কড্‌লিভার অয়েল, হ্যালিবাট অয়েল, শার্ক-লিভার অয়েল পাওয়া যায়। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে সূর্যের রঙ্গোত্তর রশ্মিই ঐ ভাইটামিনগুলির উৎস। এজন্যই রসিক চিকিৎসক ও বিজ্ঞানিগণ 'কডলিভার অয়েল' বলতে 'Bottled Sunshine' বা 'বোতলের মধ্যে ছিপিআঁটা সূর্যালোক' বলেন।

হাঁস, মুরগী প্রভৃতি পাখিরাও শ্যাওলা, গুগলি, শস্যকণা প্রভৃতি হতে সূর্যালোকের সাহায্যে উদ্ভূত যে ভাইটামিন বা ভাইটামিনপূর্ণ উপাদান গ্রহণ করে, কিংবা সূর্যালোকের সাহায্যে নিজেদের দেহে সেগুলি প্রস্তুত করে নেয়, তা থেকেই তাদের ডিমে ঐ ভাইটামিনগুলি প্রচুর পরিমাণে সঞ্চারিত হয়ে ডিমের অভ্যন্তরে সঞ্চিত হয়ে থাকে। হাঁস বা মুরগীর ডিমের মধ্যে ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি'র প্রাচুর্য দেখা যায় এ কারণেই।

গোরু ছাগল মহিষ প্রভৃতি গৃহপালিত তৃণভোজী পশুরা তাজা ঘাস, ধান, ছোলা ও গম হতে যে পরিমাণে ভাইটামিন বা তৎপূর্ব উপাদান খেতে পায়, ঠিক সে অনুপাতেই তাদের দুধেও ভাইটামিনগুলি থাকে। যেসকল পশু কেবল শুখনো ঘাস কিংবা খড় খেতে পায়, তাদের দুধে

ভাইটামিনগুলি খুবই কম থাকে। আবার খোলা মাঠে প্রচুর সূর্যালোকে যেসকল গোরু বা মহিষ চরে খেতে পারে তাদের দুধেও ভাইটামিনগুলির, বিশেষত ভাইটামিন 'ডি'র, প্রাচুর্য লক্ষিত হয়। একই ভাবে পর্দানশীন মহিলা কিংবা কঠিন অবরোধের আড়ালে যেসকল মহিলা জীবন যাপন করতে বাধ্য হন, তাদের পুত্রকন্যাগণ রিকেট্স্, টন্সিল-প্রদাহ প্রভৃতি রোগে অতি সহজেই আক্রান্ত হয়। আবার সূর্যালোক হতে মুখ্য কিংবা গৌণ ভাবে সঞ্জাত ভাইটামিন-পূর্ণ খাদ্য, যেমন তাজা শাকসবজি, ফলমূল ডিম, দুধ প্রভৃতি, যেসকল স্তন্যদাত্রী জননী প্রয়োজনমত খেতে পান তাদের স্তনদুগ্ধে সে অনুপাতেই ভাইটামিনগুলি অধিক পরিমাণে থাকে, এবং ঐ স্তন্যপায়ী শিশুগণ রিকেট্স্, স্কার্ভি প্রভৃতি রোগে কখনই আক্রান্ত হয় না।

মানুষ যে খাদ্যের সঙ্গে গৃহীত ভাইটামিনগুলির জন্যই গৌণভাবে সূর্যের নিকট ঋণী এমন নয়, মুখ্যভাবেও সূর্যালোকের দ্বারা মানুষ নানা-ভাবে উপকৃত হয়। সাধারণত শীতপ্রধান দেশগুলিতে এবং গ্রীষ্মপ্রধান দেশেও শহরগুলিতেই রিকেট্স্ রোগের প্রাবল্য দেখা যায়, তার কারণ তাজা শাকসবজি ফলমূল এবং পর্যাপ্ত সূর্য-কিরণের অভাব। চামড়ার নীচে অবিশুদ্ধ অবস্থায় কলেস্টেরোল নামক যে উপাদান থাকে, সূর্যের রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রভাবে তা ক্যাল্সিফেরোল বা ভাইটামিন 'ডি'তে রূপান্তরিত হয় বলেই যেসকল শিশু প্রত্যহ সকালবেলা খোলা জায়গায় কিছুক্ষণ রোদে খেলাধূলা করতে পায় বা ছুটাছুটি করে তাদের রিকেট্স্ রোগ হবার আশঙ্কা খুবই কম থাকে। এজন্যই আজকাল রিকেট্স্ রোগের চিকিৎসায় দুধ, ডিম, কডলিভার অয়েল, হ্যালিবাট অয়েল প্রভৃতি ভাইটামিন 'ডি' পূর্ণ উপাদান সমন্বিত পথ্যের সঙ্গেসঙ্গে সূর্যের রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রভাবেও চিকিৎসার ব্যবস্থা আছে। প্রচুর সূর্যালোকের অভাবে কৃত্রিম উপায়ে পারদকোয়ার্জ-বাষ্পপূর্ণ আলোর সাহায্যে যে রঙ্গোত্তর

রশ্মি পাওয়া যায় তা দিয়েও চিকিৎসা সম্ভবপর। আবার আর্গোস্টেরোল নামক অবিশুদ্ধ কলেস্টেরোলে রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রভাবে কৃত্রিম উপায়ে যে ভাইটামিন 'ডি' উৎপন্ন হয় তা খেতে দিলেও ভাইটামিন 'ডি'র অভাব মিটতে পারে। অন্যথা দুধ প্রভৃতি শিশু-খাদ্যে কৃত্রিম উপায়ে রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রয়োগে অধিকতর ভাইটামিন 'ডি'র সংযোগে তা খেতে দিলে এই রোগের প্রতিষেধ ও নিরাময় দুইই সহজসাধ্য হয়। সূর্যালোকের সাহায্যে দুরারোগ্য যক্ষ্মা প্রভৃতি এবং আরো নানা রোগের চিকিৎসাপদ্ধতি আজকাল পৃথিবীর সর্বত্র চলছে। এককথায় খাদ্যে ভাইটামিনগুলি এবং বাহিরে সূর্যালোক, এ দুইই স্বাস্থ্যরক্ষা ও দীর্ঘজীবন-লাভের জন্য অপরিহার্য।

ভাইটামিন ও হর্মোন-সমূহ

দেহের উপযুক্ত বৃদ্ধি, নানা রোগের জীবাণু ও তাদের বিষক্রিয়ার বিরুদ্ধে সংগ্রাম এবং বেরিবেরি, পেলাগ্রা, রিকেট্স্, স্কার্ভি, বন্ধ্যাত্ব প্রভৃতি রোগের প্রতিষেধের জন্য ভাইটামিনগুলির আবশ্যকতার বিষয় পূর্বেই আলোচিত হয়েছে। অধিকন্তু আমাদের দেহে বহু অত্যাবশ্যক ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণের জন্য গলগ্রন্থি (thyroid), উপগলগ্রন্থি (parathyroids), কটিগ্রন্থি (adrenals), যৌনগ্রন্থি (gonads) প্রভৃতি যেসকল অন্তর্নিঃস্রাবী গ্রন্থি আছে, তাদের মধ্যে উপযুক্ত পরিমাণে হর্মোন বা উত্তেজক রস সৃষ্টির জন্য কোনো না কোনো ভাইটামিন অত্যাবশ্যক।† গল-গ্রন্থির কোষগুলির স্বাভাবিক গঠন ও সক্রিয়তার জন্য খাদ্যে ভাইটামিন 'এ', 'বি', 'সি', 'ডি' প্রভৃতি সব কয়টিই উপযুক্ত পরিমাণে থাকা আবশ্যক। তাদের উপস্থিতিতে ঐ কোষগুলি স্বাভাবিক ভাবে হর্মোন ক্ষরণ করতে থাকে, কিন্তু ভাইটামিনগুলির, বিশেষত 'বি'-জাতীয়

† লেখকপ্রণীত 'হর্মোন' নামক পুস্তিকা দ্রষ্টব্য।

ভাইটামিনগুলির, অভাবে ঐ কোষগুলির অতিরিক্ত ক্ষরণ হতে থাকে এবং থাইরয়েড গ্রন্থির অত্যধিক ক্ষরণজনিত রোগলক্ষণ দেখা যায়।

ভাইটামিন 'ডি'র অভাবে যে প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থির অতিরিক্ত ক্ষরণ হতে থাকে সে কথা পূর্বেই বলা হয়েছে। প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থির কোষগুলির স্বাস্থ্য ও স্বাভাবিকতা রক্ষার জন্যও ভাইটামিনগুলি অত্যাবশ্যক। বহুদিন ধরে এদের যে-কোনোটির কিংবা দুই বা ততোধিক ভাইটামিনের একসঙ্গে অভাব ঘটলে ক্ষরণকারী কোষগুলিতে কলয়ড-জাতীয় ক্ষয়বিকৃতি দেখা যায়। ভাইটামিন 'বি$_1$' ও 'সি'র অভাবে অম্লধর্মী কোষগুলি সংখ্যায় বাড়ে কিন্তু ভাইটামিন 'ডি'র অভাবে ক্ষরণকারী প্রধান কোষগুলির অতিরিক্ত সক্রিয়তা ঘটে।

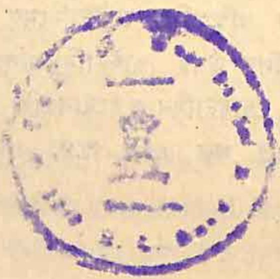
আবার ভাইটামিন 'বি' 'সি' প্রভৃতি জলে দ্রবণীয় ভাইটামিনের অভাবে কটিগ্রন্থির কেন্দ্রীয় অংশের অন্তঃক্ষরণ অ্যাড্রিনেলিনের ক্ষরণ হ্রাস পায়। খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ভাইটামিন 'ডি' থাকলে ঐ গ্রন্থির বহিরংশের স্টোরোলজাতীয় নানা হর্মোন, যথা এণ্ড্রোস্টেরোন, কর্টিকোস্টেরোন, ডেসোক্সিকর্টিকোস্টোরোন, এড্রিনোস্টেরোন প্রভৃতির উপযুক্ত ক্ষরণ হতে থাকে, তা না হলে স্বাস্থ্যহানি অবশ্যম্ভাবী। খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ভাইটামিন 'ই' থাকলে প্রথমে থাইরয়েড গ্রন্থির ক্রিয়া ও স্ত্রীযৌনগ্রন্থির ঈস্ট্রোজেন নামক হর্মোনের ক্রিয়া ভালো হতে থাকে, কিন্তু পরে ঐ হর্মোনটির ক্ষরণ হ্রাস পায় বলে গর্ভাবস্থায় গর্ভফুলের স্বাভাবিক ক্রিয়া ফিরে আসে এবং আর-কোনো অস্বাভাবিকতা তাতে দেখা যায় না। আবার টকোফেরোল জাতীয় উপাদানের সঙ্গে স্টেরোল-জাতীয় উপাদানের অতি নিকটসম্বন্ধ এবং তা হতেই পিটুইটারি গ্রন্থির, কটিগ্রন্থির বহিরংশের এবং স্ত্রীগ্রন্থির বিশিষ্ট হর্মোনগুলি উৎপন্ন হয়। পুরুষদেহে ভাইটামিন 'ই'র অভাবে বীর্যবাহী নলিকাগুলি অস্বাভাবিক সংকীর্ণ হতে থাকে বলে পরিণামে যৌন

অক্ষমতা ও বন্ধ্যাত্ব জন্মে। আবার স্ত্রীদেহে এই ভাইটামিনটির অভাবে স্ত্রীবীজের বহিষ্কার বিলম্বিত হয় এবং গর্ভসঞ্চার কদাচিৎ হলেও গর্ভস্থ ভ্রূণ কিছুকালের মধ্যে গর্ভাশয়ের মধ্যেই ক্ষীণ হতে হতে মরে যায়। ভাইটামিন 'ই'র অভাবে দুটি বিশিষ্ট গ্রন্থি থাইরয়েড ও পিটুইটারির পুরোভাগেরও অক্ষমতা দেখা যায়।

অধুনা অগ্ন্যাশয় গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ ইন্‌সুলিনের সঙ্গে ভাইটামিন 'সি'র নিকটসম্বন্ধের কথা জানা গিয়েছে। থাইরয়েড গ্রন্থির হর্মোন (থাইরোক্সিন) এবং ভাইটামিন 'সি'ও একই ভাবে লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণের জন্য সমক্রিয়াসম্পন্ন উপাদান।

এ থেকে স্পষ্টই বলা যায় যে, দেহের পক্ষে হর্মোনগুলি যেরূপ অত্যাবশ্যক, হর্মোনগুলির পক্ষে ভাইটামিনগুলিও তদ্রূপ আবশ্যক। বিজ্ঞানী প্রিস্‌ট্‌লি বলেন, ভাইটামিনগুলিই রঙ্গোত্তর রশ্মি এবং রঙ্গোত্তর রশ্মিই ভাইটামিন। উপরোক্ত দুটি বাক্য একত্র করলে যা দাঁড়ায় তা হচ্ছে, সূর্যের রঙ্গোত্তর রশ্মিগুলির ভাইটামিনের উপর যে প্রভাব, অন্তঃক্ষরণকারী গ্রন্থিগুলির উপর ভাইটামিনগুলিরও ঠিক তেমনি প্রভাব, অর্থাৎ সূর্যকিরণ, ভাইটামিন ও হর্মোনগুলি মানুষের স্বাস্থ্যরক্ষা কার্যক্ষমতালাভ ও দীর্ঘায়ুর জন্য একই সঙ্গে, একই উদ্দেশ্যে কাজ করছে।

—



লোকশিক্ষা গ্রন্থমালা

রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর

বিশ্বপরিচয় ১৷৷৹

পঞ্চম সংস্করণ। নবম মুদ্রণ

সুরেন ঠাকুর

বিশ্বমানবের লক্ষ্মীলাভ ২।৹

দ্বিতীয় মুদ্রণ

শ্রীসুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায়

ভারতের ভাষা ও ভাষাসমস্যা ২।৹

দ্বিতীয় সংস্করণ

শ্রীপ্রমথনাথ সেনগুপ্ত

পৃথ্বীপরিচয় ১।৹

দ্বিতীয় সংস্করণ

শ্রীরথীন্দ্রনাথ ঠাকুর

প্রাণতত্ত্ব ১৷৷৹

দ্বিতীয় সংস্করণ

শ্রীপশুপতি ভট্টাচার্য

আহার ও আহার্য ১।৹

দ্বিতীয় সংস্করণ

শ্রীনিত্যানন্দবিনোদ গোস্বামী

বাংলা সাহিত্যের কথা ১।৹

দ্বিতীয় সংস্করণ

শ্রীশ্রীকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়

বাংলা উপন্যাস ২৲

শ্রীউমেশচন্দ্র ভট্টাচার্য

ভারত-দর্শনসার ৩।৹

শ্রীচারুচন্দ্র ভট্টাচার্য

ব্যাধির পরাজয় ১৷৷৹

শ্রীনির্মলকুমার বসু

হিন্দুসমাজের গড়ন ২৷৷৹